REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

UN NOUVEAU TYPE DE COMPOSÉ CHIMIQUE :

LE NICKEL TÉTRACARBONYLE

Trois chimistes anglais, MM. Ludwig Mond, Carl Langer et F. Quincke, viennent d'obtenir un nouveau corps dont la composition et les propriétés sont également imprévues. Ce composé, qu'ils ont préparé par union directe de l'oxyde de carbone et du nickel, sous forme d'un liquide très volatil, est nommé par eux nickel-tétracarbonyle et répond à la formule $Ni(CO)^4$. Outre l'importance qui s'attache à la découverte, chaque jour plus rare, d'un nouveau type chimique, le nickel-tétracarbonyle force l'attention par la singularité de sa formation et de ses propriétés. En raison de l'intérêt que présente ce nouveau corps, nous croyons devoir décrire, avec quelques détails, les faits qui ont conduit à sa découverte et ont permis d'établir sa composition.

I

MM. Ludwig Mond, Langer et Quincke étudiaient l'action de l'oxyde de carbone sur le nickel, à une température d'environ 400°. Il se forme dans ces conditions un composé de carbone et de nickel, et de l'acide carbonique. Pour éviter que l'excès de gaz toxique pût se répandre dans le laboratoire, un brûleur Bunsen était placé à l'extrémité du tube de dégagement. Un jour que le courant de gaz avait été continué pendant le refroidissement du nickel, les auteurs virent tout à coup la flamme du bec Bunsen devenir très lumineuse, semblant indiquer ainsi la présence d'un composé métallique dans le gaz dégagé. L'expérience, répétée à plusieurs reprises, montra que ce fait se produisait seulement lorsque le nickel s'était refroidi au-dessous de 50°; le composé formé était donc détruit par la chaleur, et, en effet, en chauffant un point du tube de dégagement, on obtint, en ce point, un dépôt de nickel sous forme de miroir métallique.

Enfin, les trois chimistes reconnurent qu'on pouvait isoler la majeure partie du composé contenu dans le mélange gazeux qui sortait de l'appareil par un refroidissement énergique, et ils l'obtinrent alors sous forme d'un liquide incolore.

Sans insister sur les nombreuses expériences faites en vue de fixer les conditions de formation les plus favorables, donnons seulement le procédé de préparation définitivement adopté. De l'oxyde de nickel, introduit dans un tube à combustion, est réduit par l'hydrogène à une température de 400°. On laisse refroidir, et lorsque la température est d'environ 30°, on dirige dans le tube un courant d'oxyde de carbone. Le gaz passe ensuite dans un tube entouré d'un mélange réfrigérant de glace et de sel, et y dépose, à l'état liquide, la majeure partie du nickel-tétracarbonyle qu'il contient. Au bout d'un certain temps, la formation de ce composé s'arrête; mais pour en obtenir de nouvelles quantités il suffit de chauffer de nouveau le nickel

à 400° et de le laisser refroidir. La combinaison semble même se faire plus facilement après quelques opérations.

II

Le liquide obtenu est incolore ; il bout à 43° environ et se solidifie à —25°. A une température de 60°, la vapeur fait violemment explosion : il se produit alors dans la molécule du nickel-tétracarbonyle la réaction obtenue à chaud par l'action de l'oxyde de carbone sur le nickel, et cette réaction, dégageant de la chaleur, devient rapidement explosive. Cette décomposition peut être modérée, si l'on a soin de l'effectuer en faisant passer le gaz dans un tube capillaire chauffé. On peut constater alors que le mode de décomposition varie, et que le nickel qui se dépose est plus ou moins souillé de carbone, suivant la température à laquelle on opère. A 180°, il se dépose du nickel parfaitement pur, et c'est sur cette propriété qu'on s'est basé pour soumettre le composé à l'analyse, en faisant passer à plusieurs reprises la vapeur dans un tube chauffé au moyen de la vapeur d'aniline.

Dans une première série d'expériences, effectuées sur le mélange gazeux à sa sortie du tube, on a trouvé en moyenne : $0^{gr}2649$ de nickel combinés à 403^{cc} d'oxyde de carbone.

Or la formule $Ni(CO)^4$ conduit aux proportions suivantes :

$0^{gr}2615$ de nickel combinés à 400^{cc} d'oxyde de carbone.

Une deuxième série d'expériences a été effectuée sur le composé liquide. On dosait le nickel par décomposition à chaud et le carbone par combustion au moyen de l'oxyde de cuivre. On a trouvé ainsi :

33,36 $^0/_0$ de nickel et 66,3 $^0/_0$ d'oxyde de carbone, les proportions calculées d'après la formule $Ni(CO)^4$ étant :

34,3 $^0/_0$ de nickel et 65,6 $^0/_0$ d'oxyde de carbone.

Les écarts obtenus dans cette deuxième série sont probablement dus à l'oxyde de carbone qui reste dissous dans le liquide.

Enfin, la densité de vapeur, mesurée à 40° au moyen de l'appareil à déplacement d'air de Meyer est de 6,01, la densité théorique pour $Ni(CO)^4$ étant 5,9.

La formule $Ni(CO)^4$ semble donc nettement établie. Quant à la formule de constitution, MM. Mond, Langer et Quincke se proposent de l'établir après étude des réactions diverses du nouveau composé, principalement de son action sur les corps organiques.

III

Etant donnés les résultats rappelés ci-dessus, il était naturel de rechercher si la propriété de se combiner avec l'oxyde de carbone appartenait au seul nickel, et s'il n'était pas possible d'obtenir, avec d'autres métaux, des composés analogues au nickel-tétracarbonyle. Les expériences, effectuées sur le cobalt, le fer, le cuivre et le platine, dans tout l'intervalle de température compris entre 15° et 750°, ont constamment donné des résultats négatifs. Avec le cobalt on obtient tout d'abord une coloration de la flamme du Bunsen, mais ce phénomène est dû à la présence de nickel, qu'il est, comme on sait, très difficile de séparer complètement du cobalt. La formation du nickel-tétracarbonyle permet donc, non seulement de reconnaître dans le cobalt métallique la présence de petites quantités de nickel, mais aussi d'éliminer complètement ce dernier métal. Quant au nickel, rigoureusement exempt de cobalt, on l'obtient en décomposant par la chaleur la vapeur de nickel-tétracarbonyle. La séparation rigoureuse de ces deux métaux n'avait, pour ainsi dire, pas été obtenue jusqu'à présent. Sur ce nickel parfaitement pur, MM. Mond, Langer et Quincke ont repris la détermination de l'équivalent. La moyenne de leurs résultats est 58,58, nombre très voisin de celui généralement adopté 58,74. Celà vient contredire les résultats obtenus par MM. Krüss et Schmidt qui pensaient avoir séparé dans le nickel deux corps différents [1].

En résumé la découverte tout à fait inattendue du nickel-tétracarbonyle nous révéle un composé liquide des plus remarquables ; l'étude de ce corps a déjà conduit à reconnaître plusieurs faits très intéressants, et l'on peut espérer que les recherches plus complètes qu'effectuent en ce moment MM. Mond, Langer et Quincke introduiront dans la science bon nombre de résultats importants et nouveaux.

Georges Charpy,
Professeur à l'Ecole Monge.

[1] Voir la *Revue* du 30 janvier 1890, page 56.

LES TUBERCULES ET LE BACILLE DE LA TUBERCULOSE

Les travaux de M. Metchnikoff ont introduit en pathologie générale cette notion, aujourd'hui bien démontrée, que, parmi les moyens de défense dont dispose notre organisme pour lutter contre les infiniment petits qui l'assiègent, l'activité digestive des cellules vivantes à l'égard des microbes remplit un rôle très important [1]. Cette fonction protectrice si curieuse est dévolue à des éléments cellulaires ou *phagocytes*, dont les uns, munis d'un gros noyau (macrophages) sont distribués dans tous les tissus (telles, les cellules du tissu conjonctif, les cellules épithéliales) et dont les autres, pourvus de plusieurs noyaux (microphages) sont répartis dans le système circulatoire, particulièrement dans la circulation lymphatique, d'où ils émigrent, au besoin, pour se porter dans les points où se fait l'agression microbienne.

Il y a ainsi un double système de défense fixe et de défense mobile qui réussit souvent à annihiler le microbe et à prévenir la maladie. Lorsqu'en effet la victoire reste aux phagocytes, l'examen microscopique montre ces derniers remplis de bactéries déformées, entamées, mal colorables, parfois à peine apparentes, en un mot, *digérées* et *détruites*.

La tuberculose, cette affection dont la localisation dans les poumons, la phtisie pulmonaire, détermine à elle seule un septième de la mortalité générale dans les pays civilisés, est causée par un microbe en forme de batonnet ou bacille, découvert et isolé par M. Koch (fig. 1). En se multipliant dans nos tissus, en particulier dans les poumons, il amène la formation de petites nodosités grisâtres, du volume d'un grain de mil ou d'un pois (*tubercules*) qui envahissent, en amas parfois très confluents, la totalité du parenchyme, se ramollissent, se vident dans les bronches avec l'expectoration et laissent ainsi des cavernes suppurantes remplies d'un pus visqueux, jaunâtre et fétide.

Notre organisme est-il armé pour lutter contre le bacille de la tuberculose? Que font les phagocytes, ces champions toujours en éveil, en face d'un ennemi aussi redoutable, et pouvons-nous espérer qu'ils en seront victorieux?

Il est peu de maladies où le processus phagocytique soit plus intense que dans la tuberculose; où l'ingestion du microbe par les cellules soit plus manifeste; mais il en est malheureusement peu aussi où elle soit moins efficace. Toute bataille amène un vainqueur et un vaincu : dans ce conflit entre le parasite de la tuberculose et la cellule

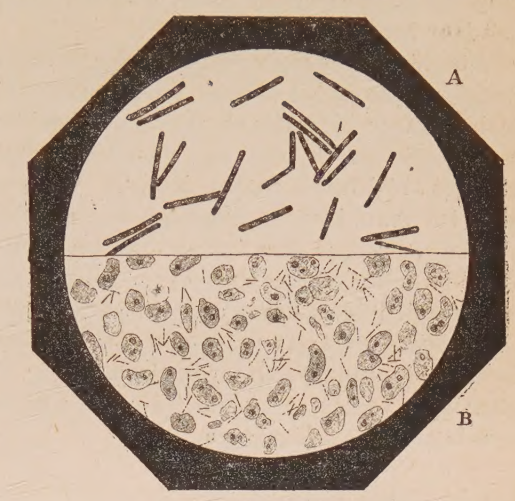


Fig. 1. — A, Bacilles de la tuberculose à un fort grossissement (Oc. V, Obj. à imm. homog. $\frac{1}{16}$ Leitz).— B, les mêmes Bacilles, vus à un moindre grossissement, dans le crachat d'un malade atteint de phtisie pulmonaire. On voit aussi dans ce crachat des leucocytes déformés et des débris épithéliaux.

vivante, cette dernière succombe le plus souvent, détruite elle-même par le microbe qu'elle a englobé. Mais parfois, la cellule réussit dans son œuvre de protection : le bacille est morcelé, tué, digéré. Nous allons étudier ce processus en détail, marquant, pour ainsi dire, les points et tachant de faire assister aux diverses phases de la lutte des phagocytes contre l'agent pathogène de la tuberculose.

I

Dans son mémoire sur l'étiologie de la tuberculose, M. Koch a montré que, lorsqu'un bacille pénètre dans l'organisme, il est bientôt saisi par un leucocyte qui le transporte avec lui à travers la circulation lymphatique où il ne tarde pas à s'arrêter dans un organe et à servir de point de départ à une néoplasie tuberculeuse.

Pour étudier le mode de formation du tubercule, M. Yersin [1] inocula dans la veine auriculaire d'une série de lapins un peu de culture de bacille de la tuberculose. En sacrifiant un animal tous les deux jours, il a pu constater cette série de batailles que les phagocytes livrent contre le bacille de Koch. Dans le prologue de l'épopée morbide, le microscope montre, dans le foie, de petits nids de leucocytes agglomérés dans les fins vaisseaux capil-

[1] Voyez : M. E. Metchnikoff : Recherches nouvelles sur la Phagocytose, dans la *Revue* du 30 juillet 1890, page 425.

[1] Etude sur le développement du tubercule expérimenta *Ann. de l'Inst. Pasteur.* 1888.

laires; au milieu de ces cellules sont quelques bacilles et certains d'entre eux sont déjà englobés. Un peu plus tard, sous l'influence de l'irritation provoquée par la présence du microbe, les cellules se multiplient et se groupent de plus en plus abondantes autour des colonies bacillaires. C'est alors qu'elles absorbent un grand nombre de microbes dans leur intérieur.

La lutte est donc engagée entre les phagocytes et les bacilles ; que va-t-il advenir ? Ce combat préliminaire tourne bien vite au succès des bacilles. Ceux-ci possèdent en effet une membrane extérieure très résistante contre laquelle viennent échouer les tentatives de digestion des cellules. Les bacilles, presque tous inclus dans les phagocytes où ils affectent quelquefois une disposition radiée, refoulent leurs noyaux et sont parfois tellement nombreux que l'on ne distingue plus la cellule où ils se sont multipliés extraordinairement (fig. 2). Le phagocyte vaincu sert alors d'aliment aux bacilles et la cellule se désagrège.

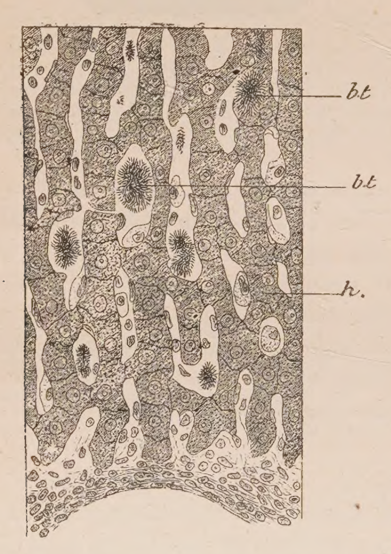


Fig. 2. — Tuberculose expérimentale. Injection intraveineuse de bacilles de Koch (lapin). Coupe du foie. — *b. t*, *b. t*, amas bacillaires affectant une disposition radiée, et masquant la cellule dans laquelle ils sont situés. — *h.*, travées des cellules hépatiques limitant les espaces capillaires où se sont arrêtés les bacilles.

Alors commence la deuxième phase de la lutte. De nouveaux leucocytes émigrés affluent, se rangent en cercle autour des bacilles, les cernent. On aperçoit, en certains points, la disposition très remarquable qui suit (fig. 3) : au centre, dans un protoplasme amorphe ou granuleux résultant de la mort des premières cellules, on voit, groupés au milieu des ruines qu'ils ont amoncelées, des bacilles de Koch plus ou moins nombreux. Çà et là des granulations rondes, brillantes, très petites, probablement des spores du bacille (Grigorieff). Autour de cette masse centrale, une couronne de leucocytes munis d'un gros noyau et engainés eux-mêmes dans une sorte de capsule fibrineuse commune. L'ensemble constitue cet élément si fréquent dans toute lésion néo-tuberculeuse : *la cellule géante* (fig. 3).

Pour M. Metchnikoff, la cellule géante est *un véritable phagocyte* doué de mouvements amiboïdes, comme le fait supposer le développement considérable de ses parties périphériques en tout semblables aux pseudopodes des rhizopodes (fig. 4).



Fig. 3. — Foie de faisan tuberculeux. Cellule géante remplie de bacilles.

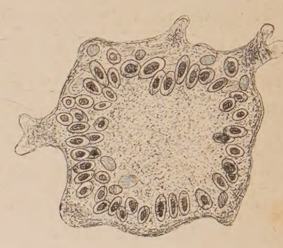


Fig. 4. — Tuberculose humaine (pleurésie tuberculeuse chronique). Cellule géante munie de prolongements rameux.

La cellule géante est, pour les bacilles de Koch, un adversaire bien plus redoutable que les macrophages ou les microphages, et nous allons voir maintenant intervenir les premiers succès de la réaction cellulaire contre les parasites de la terrible maladie.

Pour étudier les phénomènes intimes dont ces cellules sont le siège, M. Metchnikoff[1] s'est adressé à un rongeur des environs d'Odessa, le *Spermophilus guttatus* de Temminck, animal assez résistant au bacille tuberculeux. Lorsqu'on injecte une grande quantité de culture dans le péritoine de cet animal, on constate après sa mort que, tandis que dans les cellules à un seul noyau les bacilles inclus présentent un aspect normal, *ceux qui sont engloutis par la cellule géante offrent au contraire des aspects de dégradation plus prononcés*. Un certain nombre de bacilles sont digérés et cet état se traduit par une déformation des microbes, par la perte de leurs propriétés spéciales de coloration aux couleurs d'aniline. Beaucoup d'entre eux paraissent entourés d'une vacuole claire ; ils sont pâles et finissent par disparaître peu à peu en laissant seulement par leur groupement « une suite de formes en saucisson « tout à fait caractéristiques, dont la configuration « générale rappelle seule le bacille originaire, « qu'on y retrouve quelquefois sous la forme d'un « trait à peine apparent ». Ces blocs se fusionnent et finissent par former une masse compacte, ambrée où toute trace de bacille a disparu.

[1] *Arch. f. path. An. u. Phys.*, Bd CXIII, heft 1.

Ces phénomènes si remarquables s'effectuent exclusivement dans l'intérieur des cellules géantes. On n'observe rien de semblable en dehors d'elles, ce qui prouve bien qu'ils sont l'effet de la digestion intracellulaire. En réalité, cette action n'est pas une digestion au sens propre du mot, car elle transforme les microbes en une masse résistante, inattaquable par les acides et les alcalis : elle se rapproche beaucoup plus de ces phénomènes d'enkystement souvent observés chez les infusoires pour se protéger contre une influence nocive (Metchnikoff).

Le spermophile n'est pas le seul animal chez lequel se rencontre un pareil processus de phagocytose efficace. Chez le lapin, animal cependant très réceptif, on peut observer, toutes les fois que la durée de la tuberculose a été longue, des formes analogues de dégradation bacillaire dans les cellules géantes.

A côté de la cellule géante, défenseur souvent heureux de l'organisme contre le bacille de Koch, les macrophages et les microphages (fig. 5), pour



Fig. 5. — Formes diverses de phagocytes ayant englobé des bacilles de la tuberculose. (Oc. 1, Obj. à imm. homog. $\frac{1}{16}$ Vér.)

remplir un rôle beaucoup plus effacé, n'en possèdent pas moins une influence quelquefois délétère sur le même microbe. C'est ainsi qu'on peut observer dans ces derniers éléments cellulaires des bacilles granuleux, déformés ou mal colorés. Mais leur énergie digestive est, en général, minime. C'est ce qui explique combien facilement le bacille peut se multiplier à leur intérieur et y former, ainsi qu'on en jugera par les figures ci-jointes, des faisceaux composés de nombreux individus.

II

Les phagocytes ont paru, jusqu'à présent, n'avoir d'autre rôle que celui d'auxiliaires de l'organisme, chargés de le débarrasser d'hôtes dangereux. Mais voici que ces éléments cellulaires peuvent remplir leur rôle de protecteurs à rebours et devenir très souvent aussi des moyens *de dissémination du microbe de la tuberculose*. Comment une même cellule peut-elle entraîner par le fait de ses réactions des résultats aussi contraires? C'est ce que nous allons essayer d'expliquer.

On sait que la surface des cavités telles que la bouche, le nez, la trachée, les bronches, etc., qui sont en communication directe ou indirecte avec l'extérieur, est tapissée d'une couche de cellules épithéliales et l'on supposait, d'après un récent travail de M. Wyssokovitch, que les épithéliums sains formaient dans tous les cas une barrière infranchissable à l'infection microbienne. On se croirait autorisé à en déduire que la pénétration du bacille de la tuberculose dans les bronchioles pulmonaires ou dans l'intestin, par exemple, est sans danger, si leur épithélium est intact.

Mais il n'en est pas ainsi : l'expérimentation démontre que l'inhalation de produits tuberculeux amène chez les animaux sains la tuberculose de leurs poumons; de même l'ingestion de tissus tuberculeux détermine chez eux une tuberculose intestinale, etc.. Les muqueuses sont donc perméables au bacille de la tuberculose ou susceptibles d'être attaquées par lui (Villemin, Tappeiner, Cadéac et Malet, Cornil, Dobroklonsky, Cornet). Or cette pénétration se fait par l'intermédiaire des leucocytes qui interviennent aux points où le bacille tente de s'introduire à travers le vernis épithélial.

En voici un exemple. Lorsqu'on fait ingérer à un lapin quelques gouttes de culture du bacille de Koch et qu'on sacrifie ultérieurement l'animal pour constater l'état des lésions, on voit, à l'examen microscopique des coupes de l'intestin, infiltrés entre les cellules épithéliales des villosités ou des culs-de-sac des glandes de Lieberkuhn, des leucocytes nombreux, tantôt vides, tantôt contenant un ou plusieurs bacilles (Dobroklonsky). Or ces phagocytes, on le sait déjà, sont le plus souvent impuissants à digérer les bacilles; condamnés, d'autre part, soit à rester sur place, soit à suivre le courant lymphatique qui les entraîne le long du tissu adénoïde sous-muqueux qui entoure les troncs vasculaires de l'intestin, ils emportent avec eux, dans ce dernier cas, les microbes pathogènes et les sèment ainsi partout où ils s'arrêtent, soit dans l'intestin, soit dans les ganglions lymphatiques du mésentère, soit plus loin encore, dans les viscères abdominaux. Ainsi s'effectuent la dispersion des bacilles et la multiplicité des lésions qui en résultent.

Il est très vraisemblable, sinon certain, qu'un mécanisme pathogénique analogue préside à la formation des lésions tuberculeuses dans les alvéoles pulmonaires, les plèvres et les ganglions bronchiques. A vrai dire, il n'existe pas encore d'expériences destinées à nous éclairer sur le mode initial intime de l'infection tuberculeuse dans le poumon; mais, de celles qui ont été faites avec d'autres microorganismes, on peut en inférer ce qui se passe pour le bacille de Koch. Tchistovitch a montré, en effet, qu'après avoir fait inspirer à des

cobayes des microbes ou de la suie finement pulvérisée, on constate dans l'intérieur des alvéoles pulmonaires, à leur surface ou dans les fentes lymphatiques des cloisons alvéolaires, des phagocytes volumineux et nombreux qui ont englobé les poussières inoculées.

Même fait existe pour la tuberculose. « La surface des alvéoles pulmonaires, dit M. Metchnikoff (*loc. cit.*) est tellement tapissée de grands macrophages provenant des systèmes lympathique et sanguin que ces cellules ont été longtemps envisagées comme des cellules épithéliales des alvéoles. » Dans ce champ de bataille phagocytique qui constitue l'alvéole pulmonaire, les innombrables leucocytes immigrés accaparent, digèrent les microorganismes vulgaires inhalés avec l'inspiration. Plus résistants, les bacilles de la tuberculose, quoique englobés par les phagocytes défient leur activité digestive ; le nombre des bacilles avalés peut être considérable (fig. 6) et nous en avons compté jusqu'à vingt, vingt-deux, dans une même cellule. Ces mêmes bacilles, peuvent, du reste, se multiplier *in situ* ou bien, conduits par les pérégrinations du phagocyte devenu leur hôte imprudent, ils viennent s'arrêter dans les plèvres et y déterminer la pleurésie vulgaire — qui est presque toujours tuberculeuse, — dans les ganglions et finalement les diverses séreuses et les viscères où la tuberculose se généralise.

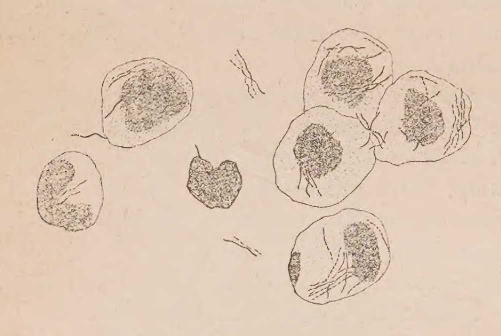


Fig. 6. — Pneumonie tuberculeuse expérimentale (cobaye). Frottis de poumon. Macrophages et microphages remplis de bacilles. (Oc. 1, Obj. $\frac{1}{16}$, Ver.)

Il est remarquable de voir combien est grande la fréquence de la tuberculose pulmonaire comparée à celle de l'appareil respiratoire supérieur : larynx et surtout fosses nasales. La muqueuse nasale constitue en effet probablement un appareil de défense très apte à lutter contre les microbes. Quant à l'arrière-cavité des fosses nasales et à ses annexes, elle est fortement protégée par un ensemble d'organes lymphatiques, follicules clos, glande de Luschka, on pourrait même ajouter : amygdales, véritables forts d'arrêt qui détruisent sur place les microbes ingérés. Leurs leucocytes ont une activité telle que, en contact avec la muqueuse buccale, ils peuvent éroder sur une certaine étendue plusieurs couches d'épithélium. Ces mêmes leucocytes peuvent se gorger de bacilles de la tuberculose et, s'ils ne les tuent pas, favoriser l'infection tuberculeuse, soit en transportant ces microorganismes, soit en dénudant la muqueuse (Stöhr, Stschastny).

De l'ensemble des notions que nous possédons sur les rapports des phagocytes avec le bacille de Koch, il résulte donc que la présence de ce dernier dans l'organisme suscite un appel très intense des leucocytes. Mais quoiqu'englouti par ces phagocytes, digéré même parfois par eux, le bacille leur résiste le plus souvent.

La tuberculose n'est, du reste, pas la seule maladie dans laquelle l'englobement actif des microbes par les macrophages ou les microphages peut n'avoir aucune influence microbicide. C'est ainsi que dans la septicémie des souris, provoquée par un bacille très ténu, ce dernier est particulièrement abondant dans les phagocytes du sang et des tissus ; il en est de même pour le rouget du porc. Un autre exemple est fourni par la blennorrhagie dans laquelle le gonocoque, happé par d'innombrables microphages, pullule à l'intérieur de ces cellules au point qu'on peut trouver facilement cinquante microbes et même davantage dans certaines d'entre elles.

C'est qu'en effet *la phagocytose est un phénomène complexe : elle doit comprendre non seulement l'ingestion du microbe, mais encore et surtout sa digestion*. La première est favorisée par les propriétés attractives qu'exercent parfois les sécrétions microbiennes sur les éléments lymphatiques [1] ; la deuxième, encore inconnue dans son essence, doit cependant être analogue à la digestion de certains organismes inférieurs tels que les amibes. Dans la tuberculose, où la digestion du bacille se fait parfois non sans quelque efficacité, le processus se borne cependant le plus souvent à la première partie du phénomène, à l'ingestion pure et simple du parasite : il y a dyspepsie cellulaire. Si, dans le conflit entre la cellule et le bacille de Koch la première est ordinairement mise en échec, c'est qu'il intervient plusieurs facteurs qui font pencher la victoire en faveur du parasite : d'une part, la résistance de sa membrane extérieure, — résistance telle que ce bacille se distingue précisément par la difficulté de le colorer — et, d'autre part, sans doute, les produits qu'il sécrète (Yersin) et qui paralysent le pouvoir digestif de la cellule.

Dr H. Vincent,
du Laboratoire de Bactériologie
du Val-de-Grâce.

[1] Gabritchevsky, voyez la *Revue* du 15 juillet 1890, page 414.

SUR LA THÉORIE DES RÉGULATEURS

(*Suite et Fin*) [1].

10. *Second inconvénient du régulateur de Watt, insuffisance de force.* — Le second inconvénient du régulateur de Watt est de ne pouvoir surmonter que de faibles résistances; dès que l'effort à produire devient un peu sensible, on est obligé de donner au régulateur des dimensions très grandes et qui le rendent d'un emploi gênant; si cet effort devient considérable, comme lorsqu'il s'agit, par exemple, de faire mouvoir une vanne hydraulique, on est conduit à des dimensions absolument inadmissibles.

On remédie à cet inconvénient en employant le mouvement du manchon, non plus à mouvoir directement la vanne d'admission, mais à mettre en jeu un mécanisme intermédiaire empruntant sa force au moteur lui-même.

La figure 6 indique le principe du dispositif dont il s'agit [2].

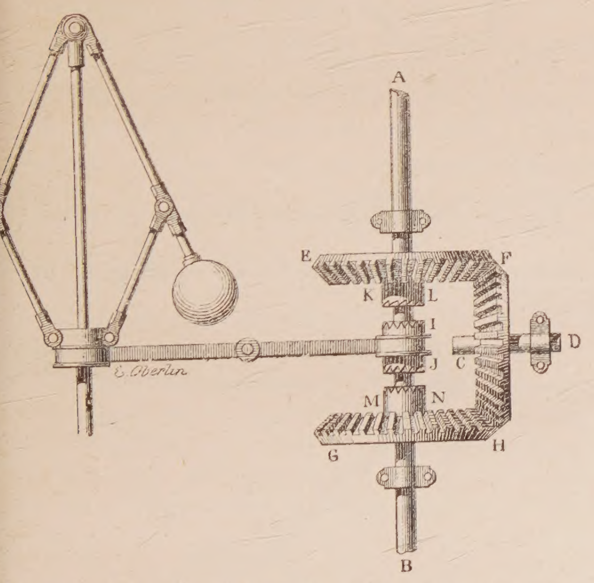


Fig. 6. — AB, arbre mû par la machine; CD, arbre moteur de la vanne; EF, pignon d'ouverture de la vanne, fou sur AB; GH, pignon de fermeture de la vanne, fou sur AB; IJ, manchon à griffes, actionné par le levier de régulateur, peut glisser sur AB et non tourner.

Quand la vitesse de la machine augmente les boules s'écartent, le levier tourne, le manchon à griffes IJ, vient engrener avec MN et l'arbre AB mû par la machine communique alors le mouvement au pignon de fermeture de la vanne GH. Au contraire si la vitesse décroît, c'est KL qui engrène et le pignon d'ouverture EF qui se met en marche.

Ces appareils sont dits : « *à action indirecte* » par opposition à ceux précédemment décrits dits : « *à action directe.* »

On conçoit que le mode de fonctionnement de ces deux sortes d'appareils soit essentiellement différent.

Pour l'action directe, l'état de la machine est déterminé par la position du manchon ; pour l'action indirecte, il dépend du temps pendant lequel l'embrayage a lieu.

Les régulateurs à action directe agissent rapidement, les autres sont à action lente ; enfin, tandis que dans le cas de l'action directe, c'est l'inertie des boules qui les entraîne au-delà de la position qu'elles occupent quand la puissance devient égale à la résistance, dans le cas de l'action indirecte, c'est l'inertie de la machine elle-même qui prolonge la durée de l'action et l'inertie des boules ne joue plus qu'un rôle très secondaire.

11. *Fonctionnement des régulateurs à action indirecte.* — Le système mécanique formé par la machine et le régulateur, supposé à action indirecte, ne peut rester en état de régime que si la vitesse est comprise entre les limites correspondantes à l'ouverture et à la fermeture de la vanne.

Quel que soit l'appareil à boules employé, on peut évidemment rendre la différence des vitesses d'ouverture et de fermeture aussi petite que l'on veut en réduisant le parcours des boules.

Il est facile ainsi *théoriquement* de resserrer la vitesse de régime de la machine entre des limites très voisines.

Mais, en pratique, l'on est vite arrêté dans cette voie; si l'on rapproche trop, en effet, les vitesses correspondant à l'ouverture et à la fermeture de la vanne, l'appareil devient sensible aux plus petites perturbations, il met constamment en jeu le mécanisme de commande du vannage et il n'y a plus d'état stable pour la machine.

On est d'ailleurs exposé ici comme pour les régulateurs à action directe aux oscillations indéfinies de la vitesse et l'on a à choisir entre une régularité très grande, avec une très grande lenteur de

[1] Voir *Revue générale des sciences pures et appliquées*, n° 20 du 30 octobre 1890.

[2] Il est essentiel que l'organe de mise en marche de commande soit facile à déplacer et, à ce point de vue, le manchon à griffes représenté par la figure 6 peut avoir des inconvénients. Il est préférable, dans la pratique, d'employer des courroies passant sur des systèmes de poulies folle et fixes.

rétablissement de la vitesse de régime, ou une action rapide pour rétablir le régime, mais avec des écarts notables de la vitesse.

En un mot, les oscillations de la vitesse peuvent être faibles et durer longtemps, ou être fortes et s'éteindre rapidement [1].

12. *Remarques sur la théorie des appareils à force centrifuge.* — Le fonctionnement général des régulateurs à action directe ou à action indirecte étant ainsi établi dans ses traits essentiels, nous devrions faire maintenant la théorie mathématique des appareils à force centrifuge, afin d'obtenir l'expression des éléments qu'il convient de considérer; mais nous ne pouvons songer à exposer dans cette *Revue* les détails de calculs abstraits.

Nous ferons seulement remarquer, et cette observation est fort importante, que la théorie à placer ici est celle des appareils à force centrifuge considérés isolément et non celle des appareils de régulation dont les premiers ne constituent, en somme, qu'un organe. La plupart des idées erronées qui ont eu cours sur la régulation des machines proviennent de cette confusion; on a étudié l'appareil à boules et l'on a cru avoir étudié l'appareil de régulation.

Nous nous bornerons, d'ailleurs, à titre d'indication, au cas des appareils isocèles où AC = BE et CD = ED (fig. 1 et 2) [2].

Désignons par F la résultante de toutes les forces extérieures agissant sur le manchon, c'est-à-dire la résultante de la pesanteur, des pressions exercées par les contrepoids s'il en existe, de la réaction de l'axe, des efforts transmis par les tiges..... etc,, abstraction faite des résistances passives correspondant au déplacement du manchon et dont le caractère propre est de changer de sens quand ce déplacement vient lui-même à changer de sens.

Soient aussi : B le poids d'une boule, l la longueur des tiges, α leur inclinaison sur la verticale, m la distance de leur centre de suspension à l'axe du régulateur, a la longueur des contre-tiges; on a pour la vitesse d'équilibre correspondante ω :

$$(1) \qquad \omega^2 = \frac{9}{l\cos\alpha \pm m\operatorname{cotg}\alpha}\left[1 + \frac{a}{l}\frac{F}{B}\right]$$

Dans cette formule, on néglige le poids des tiges, on suppose les boules concentrées en leur centre et on prend le signe + ou le signe — selon que l'on a en vue un régulateur ordinaire ou un régulateur à bras croisés.

On voit par cette expression de ω^2 que si le manchon supporte une pression constante, la loi de succession des vitesses d'équilibre quand α varie est indépendante du poids de ce manchon, de l'effort constant auquel il résiste et du poids des boules.

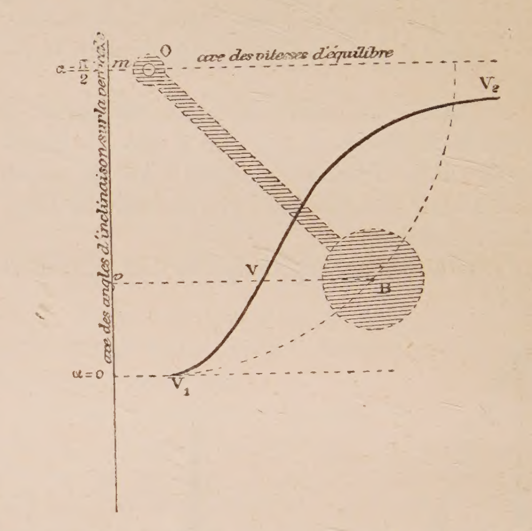


Fig. 7. — Centre de suspension au devant de l'axe.

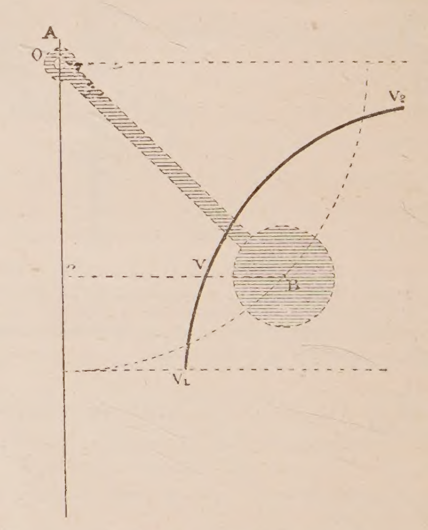


Fig. 8. — Centre de suspension sur l'axe.

Dans cette hypothèse, cette loi est représentée par les courbes des figures 7, 8 et 9 dans lesquelles

[1] Les oscillations indéfinies de la vitesse sont, en général, inadmissibles en pratique; il est un cas cependant où elles cessent d'être un inconvénient; c'est lorsque leur durée est excessivement courte. On en trouve un exemple dans le moteur électrique à vitesse constante de M. Marcel Deprez. Ce régulateur se compose d'une simple lame élastique pressée contre l'arbre de rotation; quand la vitesse devient trop grande, la force centrifuge écarte cette lame de l'axe et le courant est interrompu.

Comme la vitesse est ici de 2.000 tours par minute et que les interruptions de courant se répètent deux fois par tour, soit près de 70 fois par seconde, cet état d'oscillation n'a pas d'importance pour les machines conduites.

Ce ne sont plus des oscillations à longues périodes qui se font sentir dans toute la transmission sur toutes les machines et affectent la vitesse de régime, mais des oscillations à très courtes périodes dont l'effet ne dépasse pas le moteur lui-même (lequel, du reste, peut être construit en conséquence) et qui ne troublent plus l'état permanent.

[2] Voir mon précédent article nº 20 de la *Revue*, 30 oct. 1890.

on a pris pour ordonnées les valeurs de α et pour abcisses les vitesses d'équilibre correspondantes; la figure 7 correspond au régulateur isocèle ordinaire; la figure 9 au régulateur, à bras croisés où

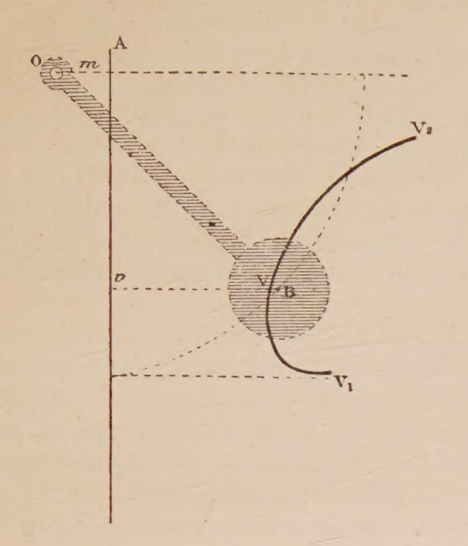


Fig. 9. — Appareil à bras croisés.

m est négatif; enfin la figure 8 au cas intermédiaire où les tiges sont attachées à l'arbre même du régulateur, c'est-à-dire où m est nul.

Il faut remarquer d'ailleurs que dans tout appareil de régulation une condition essentielle de fonctionnement est que la vitesse aille toujours en croissant dans le même sens pour toute la course; si cette condition n'était pas satisfaite il pourrait arriver, en effet, que le régulateur, à partir d'un certain moment, fermât la valve lorsqu'il devrait l'ouvrir. Aussi dans le cas du régulateur à bras croisés (fig. 9), il n'est pas possible d'utiliser les portions de parcours du manchon au-dessous de celle qui correspond au minimum de la vitesse.

13. *Degré d'isochronisme.* — Le degré d'isochronisme Δ est marqué par la différence des vitesses d'équilibre correspondant aux positions extrêmes du manchon, ou, plus exactement par le rapport de cette différence à la vitesse moyenne; on a ainsi :

$$\Delta = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\left(\frac{\omega_2 + \omega_1}{2}\right)} \qquad (2)$$

en désignant par ω_2 et ω_1 les vitesses pour lesquelles la valve est totalement fermée ou complètement ouverte, si le régulateur est à action directe, et les vitesses pour lesquelles les embrayages de fermeture ou d'ouverture sont mis en action, si le régulateur est à action indirecte.

Dans un même appareil, il est ainsi bien évident que le degré d'isochronisme est d'autant plus petit que la course est moindre; si cette course était nulle, l'isochronisme parfait serait atteint.

14. *Puissance du régulateur.* — Quand, la vitesse ayant varié, le régulateur entre en action, il doit, pour se déplacer, vaincre certaines résistances et il exerce un effort sur les obstacles qui s'opposent au mouvement du manchon.

On désigne sous le nom de *puissance* de l'appareil à boules l'effort correspondant à un changement relatif de vitesse égal à l'unité.

Il est facile d'établir que la puissance Φ ainsi définie est donné par l'expression :

$$\Phi = 3\left(F + \frac{l}{a}B\right). \qquad (3)$$

Si donc, l'on augmente le poids du manchon et, par suite, F, on augmente la puissance; mais, on voit par la seule inspection de la formule (1) qu'on fait croître en même temps la vitesse d'équilibre.

On reconnaît ainsi qu'en employant un manchon très lourd comme dans le régulateur Porter ou régulateur américain (fig. 10), on accroît la puissance de l'appareil à boules sans le rendre plus encombrant, mais qu'on est obligé de le faire tourner plus vite.

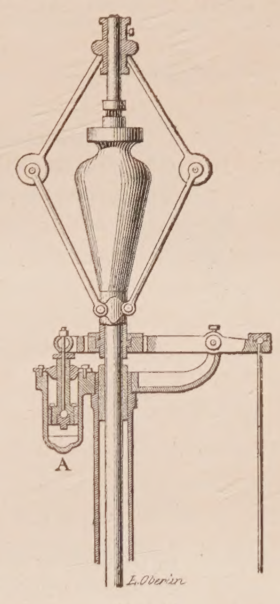


Fig. 10.

15. *Sensibilité du régulateur.* — L'appareil, étant dans une position d'équilibre quelconque, ne la quitte que si la variation de vitesse est suffisante pour vaincre les résistances qui s'opposent au déplacement du manchon.

Désignons par ω la vitesse de régime correspondant à l'état d'équilibre considéré; par ω' la vitesse qui détermine le mouvement d'ascension et par f

la force de résistance à cette ascension, par ω'' et f'' les quantités correspondantes pour la descente ; on a, comme il est facile de le démontrer :

$$\frac{f + f''}{\Phi} = \frac{\omega' - \omega''}{\omega}$$

Cette quantité δ représentée ainsi, soit par $\frac{f + f''}{\Phi}$ soit par $\frac{\omega' - \omega''}{\omega}$, marque la sensibilité de l'appareil à boules dans les conditions où il se trouve.

Comme la puissance Φ peut être rendue aussi grande que l'on veut, il semble à première vue que la sensibilité peut également être augmentée, c'est-à-dire que δ est susceptible de devenir inférieur à toute quantité donnée.

Il n'en est rien, car parmi les résistances à vaincre figurent les frottements de l'appareil à boules lui-même et ces frottements ne s'annulent jamais ; il y a là, comme pour les balances, une limite de sensibilité que l'on ne saurait dépasser ; c'est la *sensibilité intrinsèque* de l'appareil lui-même σ.

Il résulte de ce que nous venons de dire que la suite des vitesses pour lesquelles le régulateur entre en action forme deux courbes (Fig. 11) à peu

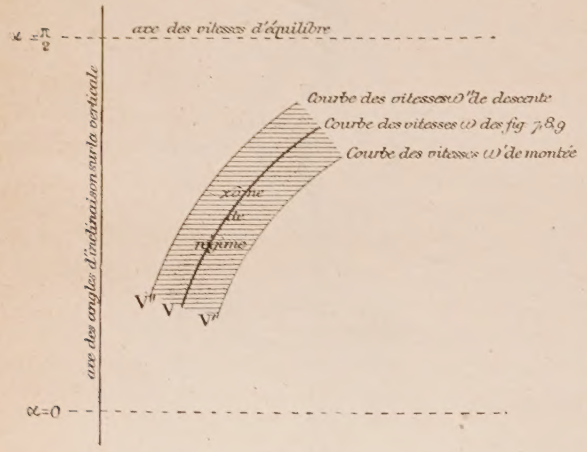


Fig. 11.

près équidistantes de la courbe d'équilibre et qui peuvent en être plus ou moins rapprochées, mais qui ne se confondent jamais avec elles ; on voit ainsi que pour tous les appareils de régulation il y a, non pas une vitesse unique de régime, mais bien une zone de régime [1].

16. *Etablissement des appareils de régulation.* — Pour établir un appareil de régulation en toute connaissance de cause, il faudrait avoir la représentation complète du mouvement simultané de la machine et de l'appareil à boules à la suite d'une perturbation [1].

Mais dans la pratique on peut éviter cette difficulté en laissant à l'expérience le soin d'indiquer les modifications à apporter à quelques-uns des éléments de l'appareil de régulation.

L'important est de se rendre un compte exact de la grandeur relative de ces éléments et du sens dans lequel ils agissent. On peut d'ailleurs généralement prendre comme point de comparaison un appareil connu, établi dans des conditions à peu près analogues et dont le fonctionnement est satisfaisant.

Il ne faut d'ailleurs pas perdre de vue que les difficultés auxquelles on est exposé se produisent lorsqu'on veut trop resserrer l'amplitude des variations de la vitesse ; à ce point de vue, si l'on cherche à avoir le *maximum* de régularité possible, il sera bon de se réserver les moyens de régler l'appareil, c'est-à-dire de modifier au besoin les éléments du régulateur dans une certaine limite.

17. *Etablissement d'un appareil à action directe.* — Les éléments qui, pour un système mécanique donné, influent sur la marche de l'appareil, sont :

1° *Le degré d'isochronisme* marqué par la différence des vitesses d'équilibre ω_1 ω_2 correspondant à l'ouverture et à la fermeture complète de la valve.

---

[1] Ce sont MM. Beer et Dwelshauvers-Dery qui ont le mérite d'avoir les premiers distingué les vitesses de montée et de descente. Cette distinction, capitale quand on veut expliquer d'une façon nette les phénomènes présentés par le régulateur, a été exposée par eux dans la *Théorie nouvelle des Régulateurs* qu'ils ont publié en 1878 et où ils insistent sur la nécessité de tenir compte, pour étudier l'appareil à boules, de sa liaison avec la machine

[1] On peut, par un tracé graphique simple, obtenir cette représentation. Voir pour les moteurs hydrauliques : H. Léauté, « Mémoire sur les oscillations à longues périodes », *Journal de l'Ecole polytechnique*, LVe cahier.

L'étude du mouvement simultané de la machine et du régulateur n'a été entreprise, à un point de vue juste que par Wischnegradski (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 31 juillet 1876). Son analyse exacte et élégante conduit à des résultats très nets et utilisables. Il aurait même très probablement résolu le problème s'il avait tenu compte du frottement qui, dans ces sortes de questions, joue un rôle capital. Malheureusement sa méthode, exclusivement analytique, s'y prêtait peu et il n'a pu faire qu'une chose, vérifier que ses conclusions restaient encore vraies d'une manière générale dans le cas du frottement. Ce qui lui a manqué, c'est une connaissance suffisante des choses de la pratique.

Les autres travaux, sauf ceux de M. Rolland et de M. Resal, ont laissé de côté le véritable point de vue et considéré simplement l'appareil à boules à l'état statique.

M. Rolland, qui connaissait le phénomène des oscillations en sa qualité de praticien, en a parlé dans son beau mémoire ; mais il a été obligé de s'en tenir à des aperçus généraux et assez vagues, ses calculs où il considérait simplement l'appareil à boules indépendamment de la machine ne pouvant lui fournir sur ce sujet aucune indication précise.

Quant à M. Resal, il a donné le premier l'équation du mouvement de la machine (*Mécanique générale*, t. III, p. 219), mais cette équation suppose implicitement que les boules occupent à chaque instant la position d'équilibre correspondant à la vitesse de rotation que leur communique la machine. Cela revient à négliger le mouvement propre des boules. Dans ces conditions, il n'y a pas d'oscillations possibles, car il n'y a aucune raison pour que, la vanne étant arrivée à la position de régime (celle pour laquelle le travail moteur est égal au travail résistant), les boules l'entraînent au delà.

2° *Le degré de sensibilité.*

On fixe ces éléments d'après la régularité que l'on juge nécessaire pour le travail à effectuer, mais sans perdre de vue que la recherche d'une trop grande régularité peut conduire à des oscillations indéfinies.

Si l'on s'est donné tout d'abord le système d'appareil à force centrifuge, le degré d'isochronisme détermine la portion de course à utiliser et le degré de sensibilité détermine la puissance de l'appareil.

On connaît, en effet, l'effort qu'oppose la manœuvre du mécanisme d'ouverture et de fermeture; or l'on a :

$$\Phi(\delta - \sigma) = f' + f''.$$

Dans cette relation, f' et f'' ne contiennent que les résistances extérieures à l'appareil à boules proprement dit, la sensibilité intrinsèque σ tenant compte des résistances intérieures.

Si, avec ces données, le résultat n'est pas satisfaisant et que des oscillations se produisent, on pourra, soit diminuer l'isochronisme et la sensibilité, soit ajouter un frein à huile, à air ou à eau, soit augmenter la puissance du volant.

Les freins sont surtout nécessaires dans les machines du genre Corliss où l'appareil à boules est sujet à des secousses périodiques de la part de l'appareil de détente qu'il est chargé de régler.

Ils sont formés, en principe, d'un piston percé de trous et relié au levier de manœuvre du régulateur; ce piston se meut dans un cylindre plein d'huile [1] et le passage de l'huile à travers les trous produit une résistance qui éteint les oscillations.

On remplace quelquefois l'huile par l'air (Régulateur Pichault), mais le principe est le même.

18. *Etablissement d'un appareil à action indirecte.* — Les éléments à déterminer sont :

1° *Le degré d'isochronisme;*

2° *La sensibilité;*

3° *La vitesse relative du vannage.*

Le degré d'isochronisme se fixe comme précédemment d'après la régularité que l'on veut obtenir.

Il est marqué ici par la différence des vitesses correspondant à la mise en train de l'ouverture et à la mise en train de fermeture.

La sensibilité se calcule encore comme dans le cas précédent, mais il est essentiel qu'elle soit aussi grande que possible et, par suite, que l'appareil à boules soit très puissant par rapport aux résistances qu'il a à vaincre.

Si avec ces données, des oscillations apparaissent, il faut, soit diminuer le degré d'isochronisme, soit rendre le mouvement du vannage moins rapide.

Contrairement à ce qui se passe pour les appareils directs, on peut déterminer l'apparition de l'état d'oscillation en augmentant la puissance du volant.

19. *Corrélation entre le volant et le régulateur.* — Comme nous l'avons dit, le régulateur a des fonctions différentes de celles du volant.

Il est essentiel que le premier ne soit pas sensible aux variations périodiques de la vitesse ou, plus exactement, qu'il n'entre pas en action sous l'influence de ces variations.

Bien que ce résultat puisse être obtenu dans une certaine mesure par l'emploi du frein à huile quand les variations dont il s'agit sont très rapides, il est préférable de calculer l'appareil à boules de façon à obtenir le résultat cherché indépendamment du frein.

Il faut alors que l'écart E des vitesses pour lesquelles le régulateur entre en action soit plus grand que l'écart maximum e toléré par le volant.

Dans les appareils à action directe le régulateur agit dès que les boules se déplacent ; l'écart E n'est autre que la différence des vitesses ω' et ω'' de montée et de descente ; on doit donc avoir :

$$\omega' - \omega'' > e$$

c'est, par suite, la *sensibilité* qui ne doit pas descendre au-dessous de la limite donnée par le volant.

Dans les appareils à action indirecte, le régulateur entre seulement en action quand les boules atteignent les extrémités de leur course ; l'écart E est représenté par la différence $\omega_2' - \omega_1''$ des vitesses extrêmes et il faut qu'on ait :

$$\omega_2' - \omega_1'' > e.$$

C'est donc *le degré d'isochronisme augmenté de la sensibilité* qui ne doit pas être inférieur à la limite fournie par le volant.

20. *Remarques générales sur le problème de la régularisation du mouvement. — Conclusion.* — La théorie des régulateurs à action directe ou à action indirecte peut être faite, les règles que comporte l'établissement de ces appareils peuvent être données, sans qu'il soit nécessaire de spécifier quel système on a en vue ; tous les mécanismes plus ou moins compliqués que l'on a inventés pour la régularisation des machines se valent à peu près au point de vue général et la disposition même de l'organe régulateur est presque sans influence ; chaque dispositif présente des avantages par certains côtés spéciaux, mais n'est pas supérieur en total au système que le génie de Watt a inventé.

C'est là un premier point que la mécanique appli-

[1] Ce cylindre est représenté dans la figure 10, en A.

quée a été longue à acquérir.

Il en est un second non moins important et qui servira de conclusion à cette étude :

Le principe fondamental à ne jamais perdre de vue dans l'établissement d'un régulateur, c'est qu'il n'y a pas d'appareil capable de régulariser par le seul fait qu'il *tend* à s'opposer aux variations de vitesse consécutives à une perturbation ; il faut avant tout que cet appareil soit capable de rétablir la constance de la vitesse, c'est-à-dire d'engendrer un nouvel état stable de régime. Pour cela tous les éléments du régulateur, isochronisme, sensibilité, puissance, doivent être en rapport avec la machine dont on s'occupe et la nature du travail qu'elle est destinée à effectuer. A cette condition seule, on évitera les trop nombreux mécomptes auxquels on est exposé et le régulateur, au lieu d'être une nouvelle cause de trouble comme il l'est trop souvent, donnera vraiment la régularité que l'on cherche.

H. Léauté

de l'Académie des Sciences.

LES RÉCENTS TRAVAUX SUR LES SPONGIAIRES

Le groupe des Spongiaires, dédaigné à tort depuis longtemps des zoologistes français, a été tout récemment l'objet de magnifiques publications, qui sont venues compléter les recherches classiques d'Hœckel, de O. Schmidt, de F. E. Schultze et de tant d'autres. Le dernier de ces savants a fondé une véritable école de spongologues qui a rendu les plus grands services. Un autre zoologiste distingué, Carter, a publié depuis 1848 plus de 110 notes sur les Éponges. Les plus importants de tous les mémoires récents sont les rapports relatifs aux collections du *Challenger*. Chaque groupe a été confié à un spécialiste déjà renommé : F. E. Schultze a décrit lui-même les Hexactinellidés, Polejaeff les Éponges calcaires et cornées, Sollas les Tétractinellidés, Ridley et Dendy les Monaxonidés.

Enfin, tout récemment (1889), Lendenfeld, dans un grand ouvrage, le plus complet qui ait été présenté sur la question, publié par la Société Royale de Londres, coordonnait de longues recherches entreprises par lui sur les Éponges cornées, et donnait une monographie histologique et systématique de tout le groupe.

L'embranchement entier des Spongiaires vient donc d'être repris dans son ensemble, et avec toute la précision que comportent les méthodes actuelles d'investigation . Un nombre considérable d'espèces de tous les pays ont été décrites, non seulement quant à leurs caractères extérieurs, mais aussi dans leur structure histologique, et l'on peut dire que, pris en bloc, le groupe commence à être bien connu, abstraction faite, bien entendu, de l'embryogénie.

De l'examen de ces divers mémoires, que j'ai été obligé de faire pour la détermination de la collection des Spongiaires du Muséum, se détache un certain nombre de faits.

Tout d'abord, les observations histologiques des divers auteurs sont remarquablement concordantes. Cela tient évidemment à la simplicité relative des tissus qui composent ces animaux, mais surtout à la précision à laquelle les méthodes de fixation et de coloration permettent d'arriver dans la description des éléments. A ce point de vue, le résultat général est que les éponges sont des êtres bien plus compliqués qu'on ne l'avait cru longtemps, et que les divers tissus, nerveux, musculaire, etc. décrits à diverses époques, existent bien en réalité.

On est loin de s'entendre aussi bien sur les limites des genres et des espèces, en particulier quand il s'agit des éponges cornées. Lendenfeld, par exemple, caractérise souvent les espèces d'après la dimension moyenne des fibres du squelette, et fonde seulement des variétés d'après la forme extérieure de l'éponge ; F. E. Schultze, dans les mêmes groupes, attache plus d'importance à l'arrangement des fibres, et Polejaeff prend l'espèce dans un sens encore bien plus large. Après avoir tenté un grand nombre de déterminations, on arrive forcément à se demander si les auteurs ont fondé leurs espèces sur un nombre suffisant d'échantillons, car pour un genre bien défini, il est rare qu'un individu présente à la fois tous les caractères indiqués pour une espèce quelconque. Il est curieux, d'autre part, de voir des formes bien définies exister avec des caractères constants dans les régions les plus éloignées, telles que l'Adriatique, les côtes de l'Australie et de l'Amérique du Nord. En somme, il n'est peut-être pas de groupe dans tout le règne animal où la notion d'espèce soit plus obscure et plus mal définie, malgré tous les efforts de nombreux et savants zoologistes.

Les relations des grandes subdivisions semblent mieux définies et, si les divers arbres généalogiques

proposés ne coïncident pas absolument, du moins on peut dire que de longues séries continues sont établies pour les éponges cornées et les éponges siliceuses. L'on s'accorde généralement à mettre tout à fait à part les Éponges dont le squelette est formé de spicules calcaires, et à réunir toutes les autres dans une même classe. Les éponges cornées ne doivent pas être séparées des éponges siliceuses: tout d'abord un grand nombre de formes contiennent des spicules siliceux à l'intérieur de fibres cornées. De plus, un groupe important d'éponges cornées présente des caractères anatomiques identiques à ceux des *Hexactinellidés*, belles éponges treillissées des grandes profondeurs, dont les plus connues sont les Euplectelles. Les résultats les plus importants obtenus dans ces dernières années ont trait à la structure histologique des éponges supérieures. On admet depuis Hœckel que les Eponges les plus compliquées peuvent être assimilées à des associations plus ou moins intimes d'êtres tous semblables entre eux et semblables à la plus simple de toutes les Eponges, à l'*Olynthus primordialis*. Celle-ci a la forme d'un sac percé d'un grand nombre de pores par où l'eau pénètre dans la cavité centrale, d'où elle s'échappe par une large ouverture ou *oscule*. On a longtemps admis que l'Olynthus était formé de deux couches de cellules seulement; des cellules à collerettes pourvues d'un grand cil vibratile et des cellules irrégulières, douées de mouvements amiboïdes. La ressemblance frappante des premiers de ces éléments avec des Infusoires (Choanoflagellés) et des autres avec des Foraminifères avait amené divers auteurs à considérer l'individu spongiaire comme une colonie soit d'Infusoires (Clark, Saville Kent) soit de Foraminifères (Carter, Carpenter, etc.). Mais la découverte d'une troisième couche de cellules très minces extérieure à la précédente (feuillet de revêtement, *ectoderme*) a eu pour premier résultat de faire rejeter toutes ces théories.

On doit donc comparer les éponges les plus simples à tous les autres animaux, où les tissus du corps dérivent aussi de trois feuillets primordiaux. L'étude attentive des éléments du feuillet moyen ou mésoderme, a même permis d'aller plus loin et de retrouver dans l'Eponge tous les éléments qui composent les divers tissus des animaux plus élevés. Ces éléments sont noyés dans une substance amorphe ou mésoglée, et sont généralement assez intimement mêlés les uns aux autres, de sorte qu'il n'existe pas à proprement parler *d'organes* distincts; néanmoins en certains points les cellules douées d'une même fonction arrivent à s'associer en assez grand nombre. C'est ainsi qu'il existe des bandes musculaires, parfois disposées en cercle autour des ouvertures des canaux (Schultze). Des terminaisons nerveuses sensitives ont été décrites par *Stewart* et *Lendenfeld* dans un grand nombre de cas; elles sont en relation avec des cellules nerveuses ganglionnaires, et même, dans quelques cas, on a trouvé de véritables anneaux nerveux continus autour de pores aquifères : chez l'éponge chevaline existent aussi des nerfs portés au sommet de crêtes musculaires. D'autre part, des éléments glandulaires très

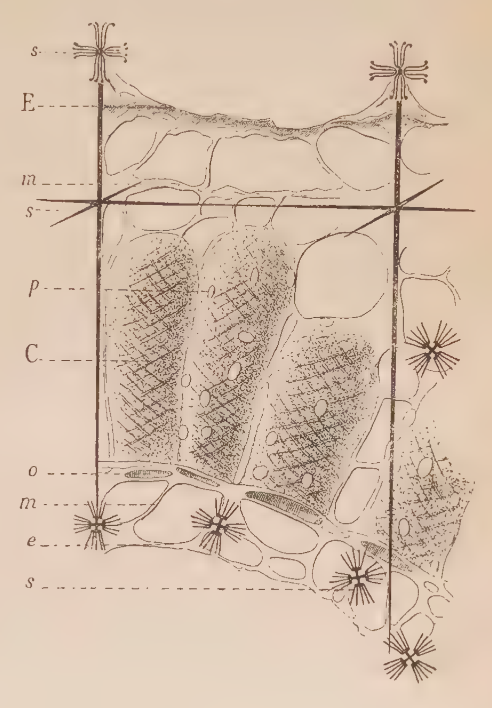


Fig. 1. — Coupe d'Hexactinellidé (d'après F. E. Schultze). E, Ectoderme externe. — *e*, Ectoderme interne. — *m*, Mésoderme. — C, Corbeille vibratile (Entoderme). — *o*, Oscule. — *p*, Pore inhalant. — *s*, Spicules.

volumineux se rencontrent à la surface des diverses Eponges (Merejkowsky, Polejaeff, Lendenfeld). Si l'éponge est inquiétée, ces cellules sécrètent une substance qui s'intercale entre l'épithelium et le reste du corps; l'épithéliun tombe, et l'éponge est entourée d'une enveloppe qui durcit dans l'eau et peut contribuer à la protéger. Des éléments de même nature sont aptes à sécréter, dans les éponges cornées, les fibrilles dont se compose le squelette élastique que tout le monde connaît. Ces cellules déposent un petit amas de chitine à la surface de tout corps étranger qui a pu pénétrer à l'intérieur du corps. De nombreuses espèces ont la faculté de trier, pour ainsi dire, les corpuscules d'une certaine nature et d'une certaine dimension, pour les retenir à l'intérieur de leurs filaments. D'autres éléments intéressants connus depuis longtemps sont les cellules migratrices qui cheminent lentement à travers la substance fondamentale et peuvent, pour la plupart, se transformer dans les

divers éléments que nous venons de citer. Pour terminer cette énumération, citons les cellules conjonctives propres et les éléments reproducteurs.

Un des points que les travaux récents ont le mieux mis en lumière, est la différence fondamentale qui existe entre les Eponges et l'embranchement qui en est le plus voisin, celui des Cœlentérés proprement dits (Hydraires, Coralliaires.) Dans les Eponges, en effet, c'est le feuillet moyen de la larve ou mésoderme, qui, par la différenciation progressive de ses éléments, donne naissance aux cellules de fonctions variées que nous venons d'indiquer : le feuillet externe ou ectoderme reste toujours simple et forme uniquement un mince revêtement. Chez les Cœlentérés au contraire l'ectoderme acquiert plusieurs couches de cellules, et c'est lui qui forme les tissus nerveux, musculaire, reproducteur, etc. Cette différence, jointe à d'autres bien connues, justifie pleinement l'établissement d'un embranchement spécial pour les Spongiaires.

Félix Bernard,
Aide-naturaliste
au Muséum d'Histoire naturelle.

LA THERMODYNAMIQUE

D'APRÈS MM. J. BERTRAND, R. CLAUSIUS ET G. VON ZEUNER

De même que l'histoire d'une École est écrite dans les œuvres des maîtres, de même l'état d'une science se peint dans les exposés didactiques qu'on en publie : invité à faire dans ce Journal une revue de la thermodynamique, nous nous sommes proposé de juxtaposer les idées actuelles des thermodynamistes les plus autorisés, de comparer leurs procédés, et d'étudier la manière différente dont ils ont traité, à la même époque, la théorie mécanique de la chaleur [1] : nous observerons des analogies et des contrastes, qu'il sera intéressant de relever et plus utile encore de méditer.

La spécialité des études des trois savants dont nous rapprocherons les œuvres magistrales, les a placés sur des sommets élevés d'où ils ont vu la thermodynamique sous des perspectives différentes. Rudolph Clausius était un physicien, M. Zeuner est un ingénieur et M. Bertrand plus particulièrement un mathématicien; leurs spécialités diverses se révèlent dans leur œuvre aussi bien que l'objectif principal de leurs études. Le premier, qui est un des créateurs de la science nouvelle, a fait un exposé didactique des principes et les a appliqués à l'interprétation des phénomènes naturels, en même temps qu'il établissait nettement la part considérable qui lui revenait ; le second, bien connu par ses beaux travaux de mécanique appliquée, a cherché à simplifier le plus possible l'exposition des théorèmes dont la connaissance est nécessaire aux ingénieurs; il a calculé pour eux des tableaux de chiffres et il a établi une théorie nouvelle des machines à feu ; le troisième a entrepris une exposition critique et une discussion approfondie des méthodes, avec une ampleur et une rigueur dignes du Collège de France, où ce cours a été professé, avec toute l'élégance et la limpidité qu'on pouvait attendre d'un membre de l'Académie française, successeur de Fontenelle, de Condorcet, d'Arago et de J.-B. Dumas. On apprend bien la science avec le premier, le second montre tout le parti qu'on peut en tirer et M. Bertrand inspire de sérieuses et profondes réflexions à ceux qui pourraient croire qu'ils n'avaient plus rien à apprendre.

I

La première édition du traité de Clausius remonte à 1864 : c'était un recueil de mémoires détachés, publiés à partir de 1850, à des époques et sous des formes diverses ; l'ensemble était un peu disparate et nécessitait une refonte. Ce savant l'entreprit en 1875, date de la seconde édition, et il la compléta en 1887, dans sa troisième édition : ses préoccupations didactiques lui firent rechercher l'ordre des matières et le mode d'exposition le plus propres à rendre la science pleinement accessible sans la vulgariser, ce qui n'est pas aisé, disait-il, car des points de vue et des procédés nouveaux rendent la théorie un peu difficile. Le plan de l'ouvrage est par conséquent celui qui a paru à Clausius le plus logique et le plus clair : il y a donc lieu d'y arrêter notre attention.

[1] La Thermodynamique, par J. Bertrand Paris, Gauthier-Villars et fils, 1887.
Théorie mécanique de la chaleur, par R. Clausius. 3e édit., traduction Folie et Ronkar, Mons, Manceaux, 1887.
Technische Thermodynamik, par G. von Zeuner. 3e édit., Leipzig, Félix, 1887.

Il part du théorème des forces vives, et de l'hypothèse que la chaleur est un mode de mouvement des dernières particules des corps; la quantité de chaleur est la force vive de ce mouvement et l'équivalence de la chaleur et du travail se trouve établie par le fait même. Le premier principe, le principe de Mayer, est donc un cas particulier d'un théorème de mécanique et sa démonstration repose sur une donnée hypothétique; c'est une base contestable; aussi Clausius a-t-il prudemment déclaré plus loin que l'on peut aussi le regarder « comme un théorème déduit de l'expérience et de l'observation ». L'équation fondamentale $dQ = dU + dW$ suffit à l'étude des gaz parfaits, dans lesquels on peut négliger le travail interne; les propriétés des gaz parfaits conduisent à la détermination du rapport des chaleurs spécifiques à volume constant et à pression constante, et permettent l'étude des détentes adiabatiques et la mesure du travail extérieur développé dans les changements de volume. Vient alors l'exposé du second principe, appelé *le principe de Carnot* [1], dont Clausius a rectifié l'énoncé et dont il donne la démonstration en s'appuyant sur le célèbre postulat qui lui valut tant d'objections : la chaleur ne peut passer d'elle-même, ou sans compensation, d'un corps froid sur un corps plus chaud. Après avoir démontré ainsi que le rapport de la chaleur transformée en travail à la chaleur disponible, dans un cycle réversible, est indépendant de la nature de la substance qui opère la transformation, il montre que ce rapport est une certaine fonction $\varphi\,(T, t.)$ des températures extrêmes : la forme de cette fonction est facile à établir pour les gaz parfaits, et elle se trouve dès lors déterminée d'une manière générale, puisqu'elle est la même pour tous les corps. Finalement, le second principe est exprimé par l'équation $\int \frac{dQ}{T} = 0$, qui s'applique à un cycle fermé quelconque, pourvu qu'il soit réversible; si l'on donne les valeurs extrêmes des variables qui définissent l'état initial et final du corps, on aura $dQ = T dS$, S étant la fonction que Clausius a nommée *entropie*. Tout cela est l'œuvre originale du maître; n'était la condition de réversibilité, qu'il est si difficile de définir, ce serait parfait et il n'y aurait pas lieu de chercher autre chose. Mais qui nous dira nettement ce que sont les cycles réversibles? On n'évite pas cette grave difficulté en recourant à la considération des transformations équivalentes pour mettre le second principe sous une forme nouvelle, et ce complément n'ajoute rien à la netteté de l'exposition : Clausius eût pu le supprimer sans inconvénient, nous le croyons du moins. Par contre, nous avons cherché en vain les calculs par lesquels il a réduit le second principe aux principes généraux de la mécanique; ce travail avait paru en 1872 dans les *Annales* de Poggendorff.

Le chapitre V est consacré à la transformation des deux équations fondamentales; application en est faite aux vapeurs saturées dans le chapitre VI, à la fusion et à la vaporisation des corps solides dans le chapitre VII et à l'étude des corps homogènes dans le chapitre VIII; puis l'auteur revient à la détermination de l'énergie et de l'entropie, dont l'importance est si grande dans la théorie de la chaleur.

Les phénomènes non réversibles font l'objet du chapitre IX : on a alors $\int \frac{dQ}{T} < 0$. A cette occasion, Clausius étudie les dilatations des gaz et des vapeurs saturées sans travail extérieur, ou bien avec production d'un travail incomplet, ou dans diverses autres circonstances et il expose les recherches expérimentales de Thomson et Joule, qu'on adjoint plus souvent à la théorie des gaz parfaits. Enfin il aborde la machine à vapeur, avec le parti pris de négliger l'influence des parois : Hirn a déclaré, avec raison, que ce procédé nous ramenait de 40 ans en arrière!

Achevons notre analyse en constatant que la théorie cinétique des gaz n'est pas mentionnée dans ce volume, alors qu'elle y occupait une place considérable dans l'édition précédente et que la théorie générale des machines thermiques est laissée dans l'ombre : la dissolution et la dissociation n'y sont pas étudiées non plus; mais ces lacunes seront comblées, car la théorie mécanique du savant allemand se compose de trois volumes dont l'impression a malheureusement été retardée par sa mort, survenue le 23 août 1888. Il est à désirer que la publication et la traduction des deux derniers volumes donne enfin satisfaction aux vœux pressants des disciples et des admirateurs de l'illustre professeur de Bonn.

II

L'ouvrage de M. Zeuner a un caractère plus technique, mais une large part y est faite néanmoins à l'exposé des principes généraux de la science. Comme Clausius, il prend pour base de son exposition les équations de la dynamique,

[1] « Clausius a fait preuve de modestie en conservant à ce théorème le nom illustre de Carnot. » Ce jugement est de M. Bertrand; il ajoute : « il serait injuste d'attacher aux conséquences de la découverte de Carnot un nom, si grand qu'il soit, autre que le sien. » Que le second principe reste donc le principe de Carnot, bien que son énoncé correct soit de Clausius, de même que le premier sera toujours appelé le principe de Mayer, quelle que soit la part qu'aient prise Joule et Colding à son énoncé.

mais il procède différemment, et, au lieu de considérer la *chaleur* interne (innere Waerme), il met en évidence le *travail* interne (innere Arbeit), de sorte que le premier principe est énoncé par l'équation $dQ = A(dV + dL) = A(Xdp + Ydv)$. Or, on démontre que $\left(\frac{dY}{dp}\right) - \left(\frac{dX}{dv}\right) = 1$, d'où il résulte que l'équation en dQ n'est pas intégrable tant qu'on ne connaît pas une autre relation entre les grandeurs qu'elle renferme : mais il existe une fonction S telle que l'expression $\frac{dQ}{S}$ devient une différentielle exacte. Cette fonction S, qui est une fonction de p et de v, a des propriétés caractéristiques dans les cycles réversibles ; on a notammen $\int \frac{dQ}{S} = 0$, et l'on découvre en définitive que « S représente véritablement la température » ; S ne diffère de la fonction C de Clapeyron (fonction de Carnot) que par un facteur constant. Il ne reste plus qu'à démontrer que le facteur $\frac{1}{S}$ est le même pour tous les corps : les premières éditions présentaient à cet égard une lacune qui a été comblée par l'auteur sur les observations de Clausius. Le sens physique du facteur d'intégrabilité est complété en même temps. Le second principe étant démontré, on l'applique à l'étude des cycles, pour laquelle M. Zeuner fait un usage excellent des représentations graphiques.

Ce n'est qu'alors que l'auteur aborde les propriétés des gaz, l'analyse des transformations polytropiques en général (isothermiques, adiabatiques et isodynamiques, suivant les cas), etc ; ce chapitre est très complet ; il est suivi d'une belle théorie de l'écoulement des gaz et des fluides, dont on blâmerait le développement excessif, si M. Zeuner n'en était le créateur.

Les machines à air chaud et à gaz tonnant font l'objet d'une troisième partie, qui sera lue avec intérêt par les théoriciens et avec profit par les praticiens ; nous saisissons l'occasion d'exprimer notre reconnaissance à M. Zeuner pour la mention qu'il a daigné faire de nos recherches sur les moteurs à gaz.

La théorie des régénérateurs est très clairement exposée.

La théorie des vapeurs et leur application aux machines est renvoyée au second volume.

Les études purement spéculatives sont écartées en principe de cet ouvrage ; mais aucune des questions théoriques susceptible d'une application technique n'a été négligée : l'analyse mathématique est largement mise à contribution, mais sans excès, et, à côté des équations qui parlent à l'esprit, les ingénieurs sont heureux de trouver des dessins qui parlent aux yeux. Le livre de M. Zeuner répond excellemment aux désirs et aux besoins de ceux qui étudient la mécanique de la chaleur en vue des services qu'elle peut leur rendre. On se demande dès lors si, au lieu de démontrer les principes fondamentaux, il n'eût pas été préférable de les considérer comme des *Postulats*, dont l'expérience confirme l'exactitude par la vérification de leurs conséquences ; c'est la méthode adoptée avec raison par M. Haton de la Goupillière, dans la Thermodynamique ajoutée à son remarquable *Cours de machines*.

III

M. Bertrand a écrit une *Thermodynamique* pour ceux qui savent déjà, mais qui ont besoin de mûrir leurs connaissances : ce n'est pas le livre des élèves, c'est celui des maîtres ; ce n'est pas un cours d'enseignement de la Sorbonne, c'est l'exposé critique des méthodes, réservé aux chaires du Collège de France. Voilà le premier objectif de l'illustre professeur.

Mais le savant s'est laissé guider aussi par une préoccupation d'un ordre plus élevé. On aurait tort de croire que la théorie mécanique soit arrivée à son entier développement : elle grandit toujours et se fortifie encore. Elle est si jeune, que nous nous faisons l'illusion de l'avoir tous vue naître ; maintenant que Carnot, Mayer, Colding, Joule, Clausius, Kirchoff et Hirn ne sont plus, nous nous croirons autorisés plus que jamais à la prendre en tutelle. Abandonnons la métaphore, mais poursuivons l'idée : il est certain que cette science nouvelle est encore soumise à la discussion ; son nom même, ses principes fondamentaux, ses méthodes, ses applications sont l'objet de réserves nombreuses, voire même d'attaques assez vives, qu'on ne se permettrait pas contre un système scientifique plus anciennement établi. La théorie attend encore son édition *ne varietur* : M. Bertrand a voulu en hâter l'apparition, et pour cela il a entrepris de faire le partage du certain et du douteux, d'éclaircir, de compléter et d'élaguer. « J'ai étudié avec soin, dit-il dans sa Préface, toutes les théories que j'avais à exposer, mais je n'ai cherché à rendre clair que ce qui l'était à mes yeux. Telle est la cause des lacunes qui subsistent. » Il dit encore : « La haute importance des méthodes nouvelles n'est pas contestée ; loin de là, c'est contre une admiration sans réserve qu'il importe de se mettre en garde. Il faut tolérer les nuages qui portent l'ombre, mais aimer la lumière et la chercher toujours. » La Thermodynamique de M. Bertrand est une œuvre de haute critique, qui contribuera considérablement aux progrès de la science et qui fera époque dans son histoire.

Le plan du livre est nouveau et témoigne des préoccupations extra-didactiques de l'auteur, car l'ordre chronologique des faits vient modifier plusieurs fois l'ordre logique des développements. Il commence par l'étude des gaz parfaits, dont les propriétés bien connues ont ouvert la voie à la théorie mécanique; les idées de Sadi Carnot sont exposées avant celles de Robert Mayer ; le premier principe est rejeté en arrière, au risque de se priver de son concours dans quelques démonstrations auxquelles il serait pourtant fort utile. Mais, chemin faisant, on rectifie bien des énoncés, on explique longuement la notion des caloriques spécifiques, on discute l'équation $dq = X\, dp + Y\, dv$, on analyse l'œuvre de Carnot et de Mayer, on met en lumière la collaboration de Clapeyron avec une sagacité, une pénétration, une finesse que nous n'apprécierons complètement qu'à une seconde et une troisième lecture et qui demandera une solide et forte étude pour être bien comprise. Le principe de l'équivalence est considéré comme un résultat d'expérience et M. Bertrand renonce, avec raison, à le démontrer en partant de l'hypothèse du mouvement moléculaire. Le second principe est établi à la façon de Clausius, dont cependant le postulat « n'est pas, il faut l'avouer, d'une entière évidence » ; on arriverait au même résultat en disant que la chaleur ne pourrait produire de travail si elle ne quittait un corps plus chaud que celui qui la reçoit; cet axiôme se rapproche davantage des idées de Carnot. Le chapitre consacré aux cycles non réversibles est très court : « les démonstrations et les énoncés mêmes de leurs propriétés me paraissent jusqu'ici manquer de rigueur et de précision. » L'entropie n'est plus définie dans le cas de non réversibilité : « cette étude est restée pour moi trop difficile et trop vague. » Voilà de graves réserves et de sages déclarations dont les thermodynamistes feront leur profit.

La question des vapeurs saturées est développée dans plusieurs chapitres et elle conduit à une belle analyse des phénomènes qui se succèdent dans le cylindre des machines à vapeur et notamment de la condensation pendant la détente ; le cycle de la vapeur et les diagrammes des machines sont comparés fort judicieusement et le lecteur s'arrête avec satisfaction à la démonstration du théorème de M. Marcel Deprez sur la proportionnalité du travail du cycle à la quantité de chaleur admise. L'influence des parois est hautement reconnue.

Trois chapitres sont intitulés : quelques théorèmes, quelques problèmes, quelques applications ; c'est une mosaïque de propositions que nous renonçons à signaler par le détail [1], mais qui présentent pour la plupart un grand intérêt théorique ou pratique. Elles conduisent M. Bertrand à établir des formules empiriques donnant les forces élastiques maxima de certaines vapeurs en fonction de la température : des tableaux et des courbes, qu'on est étonné de rencontrer et surtout de trouver en si grand nombre dans ce livre, témoignent d'un accord satisfaisant entre les valeurs calculées et observées ; l'épreuve est moins décisive pour les tensions de dissociation calculées par la même méthode. L'influence de la pression sur la fusion de la glace et les chaleurs de mélange et de dissolution font l'objet de quatre paragraphes par lesquels se terminent les applications de la théorie.

Parmi les questions omises se trouvent la théorie de l'écoulement des fluides, la théorie cinétique des gaz, les études sur la fusion et la solidification et sur la traction des solides : ce sont des lacunes, mais des lacunes voulues, il importe de ne pas l'oublier.

Nous avons essayé de rendre compte de ce beau livre. M. Bertrand n'a que faire de nos éloges, mais il nous permettra de dire que nul n'osera désormais écrire sur la matière sans avoir médité longuement sa *Thermodynamique*.

Aimé Witz,
Professeur
à la Faculté libre des Sciences de Lille

[1] Citons-en une comme exemple : quelles sont les conditions pour que la compression dégage une quantité de chaleur équivalente au travail dépensé pour la produire?

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Eastman, *Président de la* Philosophical Society *de Washington:* **Assumption and facts in the theories of solar and stellars' proper motions.**

Après quelques considérations philosophiques, M. Eastman nous transporte au XVIIIe siècle, à l'époque où l'on voit apparaître vaguement l'idée d'un centre fixe autour duquel graviterait le système solaire tout entier, idée à laquelle conduisit l'observation de mouvements propres des étoiles.

Tycho-Brahé remarqua le premier des changements dans les latitudes de quelques fixes, mais il assurait que ces changements n'ont rien de réel et qu'ils tiennent seulement à la variation de l'obliquité de l'écliptique. Cette explication ne fut pas acceptée par Halley qui, en 1718, montra que les trois étoiles Arcturus, Sirius, Aldébaran avaient subi des changements inexplicables par le seul déplacement de l'écliptique.

En 1738 Jacques Cassini leva tous les doutes en montrant notamment que tandis qu'Arcturus s'était déplacé en latitude, l'étoile voisine β Bouvier était restée immobile. « On peut donc supposer avec beaucoup de vraisemblance, dit-il [1], que les étoiles qui sont sujettes à quelque variation, font leurs révolutions autour d'un centre ou d'un astre que nous n'apercevons pas, et qui pourrait être même quelqu'une de ces étoiles que nous distinguons; car quoique nous les reconnaissions toutes pour autant de Soleils, il est très possible que de même qu'il y a des Planètes qui font leurs révolutions autour d'autres Planètes, telles que la Lune autour de la Terre, et les Satellites autour de Jupiter et de Saturne, il y ait aussi des Etoiles fixes dont le mouvement se fasse autour d'autres Astres de la même nature, ce qui s'accorderait avec la pensée de Descartes, qui a jugé que la Terre et les Planètes étaient, dans leur première origine, des Astres lumineux qui se sont encroûtés dans la suite des temps. »

Ce fut Tobie Mayer (1760) qui généralisa les recherches sur les mouvements propres et qui examina systématiquement toutes les étoiles pour lesquelles on possédait alors de bonnes observations faites à des intervalles considérables.

Dès lors on ne douta plus que toutes les étoiles eussent des mouvements propres: « Puisque, disait Bailly, Aldébaran, Sirius, Arcturus et sans doute quelques autres étoiles se meuvent, il est évident que toutes doivent se mouvoir. Les fortunes sont les mêmes, les lois principales de la nature sont générales pour les êtres de même espèce [2]. »

Alors apparaît l'idée nettement exprimée de la translation du système solaire dans l'espace : on la rencontre pour la première fois dans les *Lettres cosmologiques* de Lambert (1761), pour qui les mouvements propres des étoiles sont dus à deux causes combinées : le déplacement effectif de ces astres et le transport du Soleil avec son cortège de planètes dans l'espace. De son côté Lalande (1776) regardait le mouvement de translation du soleil comme une conséquence de sa rotation.

P. Prévost, professeur de mathématiques à l'Ecole militaire, essaya le premier, en 1781, de déterminer la direction de ce mouvement et il trouva que le Soleil se transporte vers un point [3] voisin de la constellation d'Hercule. Mais ce déplacement du Soleil ne prit une réelle importance qu'à la suite des travaux de W. Herschel, sur ce sujet, et contenus dans trois mémoires de 1783, 1805 et 1806 : dans le dernier il évalue à 1″12 le déplacement annuel du système solaire vu à angle droit et à la distance de Sirius.

A mesure que l'on a connu un plus grand nombre de mouvements propres, divers astronomes ont successivement repris cette détermination à l'aide d'étoiles de plus en plus nombreuses, et le tableau suivant résume les résultats obtenus jusqu'à ce jour :

AUTEURS	DATES des travaux	Nombre d'étoiles employées	COORDONNÉES DE L'APEX DU SYSTÈME SOLAIRE			Mouvement propre annuel du soleil, vu de la distance des étoiles de première grandeur
			Asc. dr.	Déclin.	Époque	
			° ′	° ′		″
Prévost....	1781	»	230	+25	»	»
W.Herschel	1783	14	260.36	+26.18	»	»
id......	1805	6	245.53	+49.38	»	»
id......	1806	36	»	»	»	0,15
Gauss......	»	»	259.10	+30.50	»	»
Argelander.	1838	390	259 52	+32.29	1792.5	»
Lundahl....	1840	147	252.24	+14.26	1792.5	»
O. Struve..	1841	392	261.22	+37.36	1790	0,34
Galloway...	1847	78	260.1	+34.23	1790	»
Mädler.....	1848 1856	2163	261.39	+39.54	1800	»
Airy.......	1859	113	256.54	+39.29	1800	1,27
id.........	1859	113	261.29	+24.44	1800	1,91
Dunkin....	1863	1167	261.14	+32.55	1800	0,33
id.	1863	1167	263.44	+25.1	1800	0,41
Stone......	1863	91	»	»	»	0,43
id.......	1863	91	»	»	»	0,34
Gyldén.....	1872	»	274.6	»	»	»
id........	1877	»	260.30	»	1800	»
De Ball....	1877	67	269.0	+31.54	1860	»
Bischof.....	1884	480	285.12	+31.52	1855	0,34
Ubaghs. ...	1886	464	262.24	+26.36	»	»
L. Struve..	1887	2509	273.18	+27.18	1805	0,44
Moyenne.			264°	+33°		0′38

Il est donc certain que le système solaire a dans l'espace un mouvement de translation dont la direction est à peu près connue. Pour avancer davantage dans cette recherche, il serait nécessaire de connaître les distances des étoiles au Soleil; mais ici l'astronomie ne dispose encore que de bien faibles ressources.

Déjà Lambert (1760) admettait que les belles étoiles ne nous paraissent plus brillantes que les autres que parce qu'elles sont moins éloignées de nous ; et dans la suite on a considéré l'éclat relatif des étoiles comme donnant la mesure de leur distance, les plus faibles étant les plus éloignées. On a d'abord été confirmé dans cette idée par la connaissance des mouvements propres et ensuite par celle des parallaxes stellaires, les étoiles les plus brillantes ayant donné, en moyenne, les plus grands mouvements propres et les plus fortes parallaxes. Alors en partant des distances connues de quelques étoiles de première grandeur, on a basé sur cette idée, sur cette *hypothèse*, le calcul des parallaxes des étoiles de diverses grandeurs : les résultats ainsi obtenus sont encore généralement ac-

[1] *Mém. de l'Acad.* 1738, p. 345

[2] Bailly, *Histoire de l'Astronomie moderne*, t. II, p. 665.

[3] Ce point est appelé, en anglais, l'*apex* du système solaire ; et cette dénomination est souvent employée aujourd'hui en français.

ceptés. Cependant, les parallaxes et les mouvements propres aujourd'hui connus sont loin de confirmer cette hypothèse.

Si, en effet, les étoiles les plus brillantes étaient les plus voisines de la Terre, les mouvements propres stellaires devraient, en moyenne, diminuer en même temps que l'éclat des étoiles; or il n'en est rien, comme le prouve le tableau suivant, emprunté à M. Eastman, relatif à 550 étoiles à mouvements propres bien déterminés et distribuées en neuf groupes :

GROUPES	NOMBRE D'ÉTOILES	GRANDEUR MOYENNE	MOUVEMENT PROPRE MOYEN
1	14	1,13	0",668
2	28	2,15	0,237
3	42	3,08	0,272
4	70	4,02	0,187
5	61	4,89	0,243
6	64	6,12	0,293
7	128	7,04	0,422
8	114	8,08	0,460
9	29	8,78	0,678

Pour le premier groupe, le résultat obtenu est peu probant parce qu'il n'y entre qu'un petit nombre d'étoiles et parce qu'en outre trois d'entre elles ont des mouvements propres considérables; en le laissant de côté, on voit que la valeur moyenne du mouvement propre est sensiblement la même pour les six premières grandeurs et qu'ensuite elle va en *augmentant* à mesure que les étoiles sont *plus faibles*, contrairement à ce qui devrait avoir lieu si les étoiles les plus faibles étaient les plus éloignées.

Sans doute, pour que ce raisonnement fût sans réplique, il faudrait le baser sur *toutes* les étoiles de chaque grandeur; toutefois la conclusion à laquelle il conduit se trouve fortement appuyée par la considération des parallaxes stellaires, aujourd'hui connues, au nombre d'environ 50. En groupant ces parallaxes par ordre de valeurs croissantes, et en y ajoutant la considération des mouvements propres des mêmes étoiles, on obtient le tableau suivant :

NOMBRE D'ÉTOILES	GRANDEURS MOYENNES	MOUVEMENT PROPRE MOYEN	PARALLAXE MOYENNE
10	2,84	0",06	0",13
9	2,36	0,38	0,16
9	3,37	1,04	0,20
9	5,59	2,33	0,20
9	5,57	4,93	0,32

On voit que, pour les étoiles dont les distances à la terre sont connues, les plus rapprochées de nous sont les plus faibles, ainsi que l'avait déjà montré la considération des mouvements propres. Il serait peut-être imprudent de généraliser ces conclusions, mais en présence de tels résultats, il devient difficile de soutenir l'hypothèse, généralement admise, que les belles étoiles ne nous paraissent plus brillantes que parce qu'elles sont plus rapprochées, ce qui revient à supposer les étoiles uniformément distribuées dans l'espace.

G. Bigourdan.

Poincaré (H.), *de l'Institut.* — **Cours de Physique mathématique.** *Leçons professées à la Faculté des Sciences de Paris, et rédigées par J. Blondin.* — **Théorie mathématique de la lumière. Cours de 1887-1888. — Electricité et optique. Les théories de Maxwell et la théorie électromagnétique de la lumière. Cours de 1888-1889.** *Paris, G. Carré* 1890.

C'est avec un très vif intérêt et avec une réelle satisfaction que nous avons lu et travaillé les deux volumes de M. Poincaré dont nous venons d'écrire les titres, et nous ne saurions trop en recommander la lecture à tous les physiciens qui veulent être au courant des hypothèses que l'on peut admettre aujourd'hui sur les parties les plus intéressantes de la physique, l'optique et l'électricité. Nous ne pouvons songer à en donner une analyse détaillée et nous devons nous borner à quelques rapides indications qui suffiront cependant, nous l'espérons, à donner une idée de leur importance.

Dans la *théorie mathématique de la lumière*, M. Poincaré montre comment les diverses théories proposées pour expliquer les phénomènes optiques par les vibrations d'un milieu élastique, tout en différant par quelques hypothèses secondaires, peuvent être considérées comme des conséquences de deux idées générales: le principe de la conservation de l'énergie et de la forme linéaire des équations des petits mouvements. Comme il le dit, la comparaison de ces diverses théories est instructive; elle était peu commode à faire parce que les mémoires originaux où elles se trouvent, outre qu'ils sont souvent difficiles à lire, se prêtent mal à cette comparaison par suite du changement de notations, aussi bien que par suite des différences dans la forme des raisonnements. Dans le livre de M. Poincaré, au contraire, on saisit avec facilité le caractère spécial de chaque théorie et la particularité de l'hypothèse physique à laquelle elle correspond. L'auteur jette par là une vive lumière sur l'état actuel de l'optique mathématique.

Le point de départ de l'ouvrage est l'étude des petits mouvements dans un milieu élastique, étude faite en supposant que ce milieu est formé de molécules séparées les unes des autres; cette hypothèse, M. Poincaré le fait remarquer avec insistance, n'est pas nécessaire, elle n'est pas démontrée non plus par la concordance des faits expérimentaux avec les conséquences du calcul, car cette concordance pourrait subsister si l'on supposait la matière continue.

M. Poincaré étudie successivement la propagation d'une onde plane, les interférences, le principe de Huyghens (signalons particulièrement l'étude par laquelle il montre que les ondes élémentaires peuvent ne donner qu'une onde effective et non deux), la diffraction, la polarisation rotatoire, la dispersion avec les théories de Cauchy, de Briot, de M. Boussinesq, la double réfraction avec les théories de Fresnel, de Cauchy, de Neumann, de M. Sarrau de M. Boussinesq, la réflexion avec les théories de Fresnel, de Neumann et Mac Cullagh, de Cauchy et de M. Sarrau; enfin, il termine par une étude de l'aberration.

Les diverses théories proposées pour ces phénomènes se rattachent à deux groupes : dans l'un, on suppose avec Fresnel qne l'élasticité de l'éther est constante; dans l'autre on admet avec Neumann que la densité de l'éther est constante. Sauf peut-être l'explication de l'aberration qui n'est d'ailleurs pas encore complète, rien ne permet de faire un choix entre ces deux hypothèses.

Quelle que soit l'utilité très réelle de cet ouvrage, nous croyons que le second volume de M. Poincaré est appelé à rendre encore de plus grands et plus nombreux services : comme son titre l'indique, dans ce livre l'auteur expose les théories de Maxwell, théories dont il est difficile de se rendre maître par l'étude de

l'ouvrage original. Dans l'introduction, M. Poincaré analyse très finement les causes de cette difficulté, causes dont les principales sont qu'on ne trouve pas dans Maxwell un ensemble théorique, logique et suivi; qu'on y rencontre une série de chapitres presque indépendants et même contradictoires sur divers points, que Maxwell enfin ne cherche pas réellement à trouver une explication des phénomènes électriques et magnétiques, mais seulement à prouver que cette explication est possible.

M. Poincaré a coordonné les idées de Maxwell, mettant en pleine lumière les hypothèses diverses et quelquefois inconciliables de celui-ci, les comparant avec les principales théories qui ont été données par quelques autres savants. Si nous ajoutons qu'il n'a point fait usage des quaternions, on verra qu'il a fait là une œuvre personnelle et qu'il aura contribué à faire connaître des idées dont la diffusion peut aider aux progrès de la science.

Nous nous bornerons à donner les titres des chapitres sur quelques-uns desquels nous regrettons de ne pouvoir insister plus longuement :

Formules de l'électrostatique : —Hypothèses de Maxwell ; — Théories des diélectriques de Poisson ; — déplacements des conducteurs sous l'action des forces électriques, Théories de Maxwell ; —Electro-kinétique ; — Magnétisme ; — Electro-magnétisme ; — Electro-dynamique ; — Induction, théorie de Maxwell ; — Equation générale du champ magnétique; — Théorie électro magnétique, conséquences des théories de Maxwell ; — Polarisation rotatoire magnétique, théories de Mawell, de M. Potier, de M. Rowland. Enfin un dernier chapitre dû à M. Blondin contient l'indication des vérifications expérimentales qu'on a pu faire jusqu'à présent des hypothèses de Maxwell (sauf toutefois les faits découverts par M. Hertz que M. Poincaré se réserve de traiter ultérieurement).

On a dit quelquefois qu'une idée nouvelle n'acquiert toute sa valeur que lorsqu'elle a été exposée par un Français : sans vouloir refuser à nos compatriotes le don des pensées profondes et des études abstraites, nous croyons, en effet, que la clarté est un des caractères de notre esprit national. Il nous semble que, dans le cas actuel, les idées de Maxwell gagneront beaucoup, au point de vue de leur diffusion, à avoir été interprétées par M. Poincaré.

Nous serions heureux si cette analyse rapide et incomplète à tant d'égards pouvait augmenter le nombre des lecteurs de ces ouvrages qui, nous le répétons, sont de nature à fixer les idées des personnes qui cherchent à se rendre compte le mieux possible de la nature intime des phénomènes physiques.

Pr C. M. Gariel.

2° Sciences physiques.

Gérard (Eric). — **Leçons sur l'électricité,** *professées à l'institut électro technique de Montefiore.* (Tome IIe).

Ce second volume traite des applications industrielles de l'électricité : *Canalisation et distribution de l'énergie électrique ; application de l'électricité à la transmission de la puissance motrice, à la traction, à l'éclairage et à la métallurgie.* Fidèle à l'excellent plan adopté dans le premier volume, M. Eric Gérard dégage de la théorie et de l'enseignement de la pratique les règles qui doivent guider l'ingénieur électricien ; il en montre l'application sur des exemples existants et indique la voie à suivre pour les projets d'installation, traitant non seulement le côté technique mais aussi le côté économique.

Les chapitres consacrés à la transmission du travail, à la traction électrique, à l'éclairage et à l'électro-métallurgie seront lus avec intérêt non seulement par les futurs ingénieurs électriciens auxquels est destiné l'ouvrage, mais encore par toutes les personnes qui aiment à se tenir au courant des plus belles applications de l'électricité.

H. Pellat.

Campredon (L.), *Chimiste métallurgiste.* — **L'Acier. Historique, fabrication, emploi,** *in-8° de 344 pages avec 50 figures dans le texte et 3 planches en couleur. B. Tignol. éditeur, 53 bis, quai des Grands Augustins.*

La métallurgie de l'acier a subi depuis quelques années des modifications profondes; les applications dont il est susceptible se sont multipliées; le nombre même des métaux que l'on désigne sous ce nom, s'est étendu d'une façon notable ; la question si fondamentale de l'acier s'est accrue d'importance, en même temps qu'elle se compliquait, et le volume de M. Campredon présentait ainsi une utilité industrielle incontestable.

Ce livre est très complet. Après avoir indiqué rapidement dans la première partie l'historique du fer et de l'acier, après avoir donné dans la seconde les propriétés générales de ces métaux et dans la troisième la fabrication de la fonte et du fer, l'auteur arrive, dans une quatrième partie qui constitue à elle seule presque tout l'ouvrage, à la fabrication de l'acier et à l'examen de ses usages. Cette dernière partie est accompagnée de nombreuses figures qui éclairent le texte. Tous les procédés, si nombreux, si divers, si intéressants qui ont été successivement imaginés pour la production de l'acier sont décrits et étudiés, mais avec un développement différent; l'auteur passe avec rapidité sur les anciens pour s'appesantir longuement sur les nouveaux, sur ceux qui sont à peu près les seuls employés aujourd'hui, c'est-à-dire sur la fusion au creuset pour les aciers fins, sur les procédés Bessemer et Martin pour les produits courants.

L'ouvrage de M. Campredon constitue le tome I de la Bibliothèque de métallurgie pratique ; il sera apprécié certainement des industriels.

J. Poulet.

Vogt (Georges). — **Composition des porcelaines kaoliniques.** *Bulletin de la Société chimique.* 5 *octobre* 1890.

On sait que la porcelaine chinoise n'a pu, jusqu'ici, être reproduite exactement en Europe. M. Vogt a pensé qu'il ne suffisait pas, pour obtenir des produits identiques à ceux des orientaux, de se servir d'une pâte ayant la même composition centésimale, et il a soumis les roches employées en chimie, à une sorte d'analyse immédiate, permettant d'en isoler les éléments minéralogiques. Il a pu constater ainsi, que ces roches contiennent une forte proportion de mica, à un état de division très grand, et ne se présentant pas sous forme de lamelles. Le mica, dans ces conditions, possède une plasticité presque égale à celle du kaolin, et résiste, sans se déformer, à des températures voisines de 1500°. M. Vogt a pu découvrir, en France, une roche à Montidas (Creuse) et un kaolin à Saint-Yrieix, qui contiennent environ 20 0/0 de mica. Il espère, au moyen de ces produits naturels, qui ont donné des essais de laboratoire très satisfaisants, pouvoir reproduire industriellement la porcelaine de Chine.

Georges Charpy.

Boidin. — **Note sur la filtration des moûts de malt vert et de maïs à travers le filtre Chamberland.** — *Bulletin de la Société chimique*, 5 *octobre* 1890.

M. Boidin, chimiste à la distillerie centrale de Seclin, a remarqué que lorsqu'on fait passer un moût de maïs à travers une bougie Chamberland, une portion de la dextrine contenue dans le liquide est retenue à la surface du filtre. En filtrant des solutions de malt vert, il a constaté également une diminution notable dans la proportion des matières albuminoïdes et minérales. Le phénomène ne se produit pas au contraire, pour la diastase ; ce qui conduit M. Boidin à émettre l'hypothèse que la diastase, qui n'a jamais été isolée et sur laquelle on n'a que des données vagues, pourrait ne pas être coagulable, et même ne pas être une matière albuminoïde.

Georges Charpy.

3° Sciences naturelles.

Luvini (G.). — **Application de l'électricité à l'agriculture.** — *Revue Internationale de l'Electricité et de ses applications.* — 1890 ; *page* 48.

Il est peu de sujets qui aient donné lieu à des résultats aussi disparates et à des contradictions aussi constantes que l'influence de l'électricité sur la végétation. Dans son article, M. Luvini ne s'occupe que des expériences qui ont été faites sur une assez grande échelle ; il passe donc sous silence les travaux de Bertholon, du docteur Forster et de M. Grandeau qui affirment l'influence de l'électricité sur les plantes, et ceux d'Ingenhousz, de M. Solly et de M. Naudin qui conduisent à des conclusions contraires [1]. Mais l'auteur insiste surtout sur les tentatives récentes de M. Spechnew, qui ont été exécutées en grand et pendant plusieurs années dans la Russie méridionale et qui ont conduit aux conclusions suivantes :

1° Les semences soumises à l'action d'un courant d'induction acquièrent la propriété de se développer plus promptement et plus vigoureusement.

2° L'influence d'un couraut continu se manifeste par une accélération considérable du développement, par une récolte plus abondante et par la production de légumes de dimensions énormes.

Le courant continu était produit par de grandes plaques de zinc et de cuivre enfouies verticalement dans le sol et reliées extérieurement par un fil métallique, l'ensemble constituant un couple zinc-terre-cuivre.

3° La décharge lente de l'électricité statique facilite aux plantes l'assimilation de l'azote de l'air. L'électricité était fournie par des couronnes à pointes de cuivre doré formant collecteurs, isolées et reliées par des fils métalliques.

De plus, on observe que parmi les plantes ainsi électrisées, fort peu sont atteintes de maladies parasitaires.

M. Luvini regrette fort justement que M. Spechenew n'ait pas donné plus de renseignements techniques sur ses expériences. Plusieurs savants exécutant en ce moment des travaux analogues, il convient, croyons-nous, d'en attendre les résultats avant de recommander l'emploi de l'électricité en agriculture.

A. Hébert.

Lesage. — **Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles.** *Thèse de la Faculté des Sciences de Paris pour le Doctorat ès sciences. Paris*, 1890.

Les botanistes ont observé depuis longtemps, que certaines espèces de plantes de l'intérieur des terres, possèdent des tiges et des feuilles plus épaisses, quand elles se développent au bord de la mer. M. Lesage s'est proposé d'étudier ces modifications de plus près, par l'observation au microscope, et de rechercher dans quelle mesure le sel marin peut provoquer la carnosité des feuilles.

Dans la première partie de son travail, l'auteur compare les feuilles de plantes recueillies au bord de la mer, à celles des mêmes espèces recueillies à l'intérieur des terres, et autant que possible dans les mêmes conditions d'âge et d'éclairement. Mais pour tenir compte de l'influence de la nature du sol et des autres conditions extérieures, peut-être eût-il été bon de comparer des plantes ayant poussé dans deux champs d'expérience, l'un institué au bord de la mer, l'autre à l'intérieur des terres. M. Lesage eût ainsi évité quelques restrictions fâcheuses, par exemple au sujet du *Nasturtium officinale* (page 39) qui a été « étudié dans deux stations plus ou moins comparables » et des résultats fournis par l'*Armeria maritima* (p. 55) qui « peuvent être attribués, entre autre causes, à l'action de la lumière. »

[1] Voir aussi à ce sujet le mémoire de M. Berthelot. — *Annales de Physique et de Chimie*, 6e Série, tome XIX ; avril 1890.

L'auteur décrit au début (p. 14) la manière dont il a étudié les feuilles, et, pour montrer l'excellence de son procédé, il dit avec quelle facilité il a pu suivre les canaux sécréteurs du *Crithmum maritimum* ; cependant, quand il rapporte spécialement ses observations sur cette même plante (p. 53), il ajoute : « L'examen de plusieurs coupes *conduit à croire* que la variété maritime *semble* avoir *relativement* plus de canaux que la variété terrestre. » Comme précision, cela laisse à désirer.

D'après l'auteur, l'épaisseur des feuilles, pour certaines espèces, comme *Beta maritima*, *Crithmum maritimum*, *Cakile maritima*, *Lotus corniculatus*, etc. est nettement plus grande sur les échantillons récoltés au bord de la mer, comme l'avaient déjà constaté, mais non mesuré les botanistes descripteurs. Mais parmi les espèces classées par M. Lesage comme ayant leurs feuilles plus épaisses au bord de la mer (p. 70) il en est quelques-unes dont il donne l'épaisseur d'après des mesures faites au microscope, et qui paraissent peu probantes. Ainsi le Petit houx ou *Ruscus aculeatus* (p. 26) montre une différence d'épaisseur de $\frac{7}{170}$ de mm., la Ciguë ou *Conium maculatum* (p. 49) de $\frac{4}{250}$ de mm. ; sur une autre espèce, si variable que certains botanistes y ont reconnu plusieurs espèces, le *Polygonum aviculare* (p. 27), elle est de $\frac{1{\cdot}5}{160}$ de mm. D'aussi faibles variations pourraient cependant tenir à d'autres causes qu'à la station maritime ou terrestre, d'autant plus que l'auteur ne dit pas si ces nombres sont établis sur des moyennes ou proviennent d'un échantillon quelconque. Enfin le *Plantago major* (p. 63) que Moquin Tandon et Willkomm ont cité comme ayant des feuilles plus charnues au bord de la mer, a présenté une relation inverse à M. Lesage ! Chez certaines espèces, la différence est nulle, et il en est même quelques-unes dont la variété terrestre est plus épaisse. Mais il est plus nouveau et plus intéressant de savoir que l'augmentation d'épaisseur se produit principalement dans le tissu en palissade, par l'augmentation en nombre de ses assises, ou l'accroissement en volume de ses éléments, ou l'une et l'autre cause à la fois. C'est là un résultat sur lequel M. Lesage insiste avec raison.

Quant à la quantité de chlorophylle, elle paraît moins abondante dans les variétés maritimes, par suite de la réduction soit du nombre des grains de chlorophylle, soit de leur volume. Cependant, comme leurs cellules sont plus nombreuses et de plus grande taille que celles des variétés terrestres, une même quantité de matière verte pourrait avoir une apparence moindre dans les premières. D'ailleurs, l'auteur a donné un assez grand nombre de dessins schématiques, pour représenter le nombre des grains de chlorophylle dans les cellules ; mais comme la situation de ces grains varie dans une même cellule avec l'éclairement qu'elle reçoit, il paraît assez difficile de donner par ce procédé une notion exacte de leur nombre. Les observations de M. Lesage à ce sujet sont d'ailleurs peu concluantes ; ainsi, dans le *Diplotaxis tenuifolia* (p. 39) « les grains de chlorophylle des feuilles de Rennes *tendent* à être plus gros » ; dans l'*Anthyllis vulneraria* (p. 42) « les échantillons de la Sarthe *semblent* avoir plus de chlorophylle et des grains plus développés », et dans le *Lycium barbarum* (p. 58) « la chlorophylle *semble diminuer* dans les feuilles du Vivier et les grains *tendent à être plus petits* que ceux des feuilles du jardin de Rennes. » L'auteur a voulu augmenter la *tendance à la précision* de son travail, par l'étude d'une plante submergée, le *Ruppia maritima* (p. 23) : il y arrive par le simple témoignage de son correspondant de Paimpol, qui lui affirme que, dans la partie la moins salée d'un marécage, la plante « est d'un vert plus franc », et que dans la partie la plus salée, elle « présente une teinte d'un vert un peu plus brun, se rapprochant de celle des *Fucus* les plus communs. » Et M. Lesage ajoute immédiatement en forme de conclusion : « Dans ce cas, la chlorophylle serait plus abondante dans la variété terrestre ; c'est ce qu'il faut retenir ». Avec de semblables procédés d'étude, l'auteur s'éloigne singu-

lièrement des travailleurs que l'on a si dédaigneusement appelés « botanistes en chambre » ; il fait plus que de la botanique en plein air, il fait de la botanique « fin de siècle. »

M. Lesage s'est enfin proposé de reproduire par des cultures les particularités signalées précédemment; il a expérimenté sur le Pois, *Pisum sativum*, le *Linum grandiflorum* et le *Lepidium sativum* sans dire pourquoi il avait choisi ces plantes dont les noms ne figurent pas, même comme genres, dans la liste des espèces qu'il a étudiées au point de vue anatomique [1]. Il semble cependant plus rationnel d'expérimenter sur des plantes que l'on sait susceptibles de s'adapter aux conditions d'existence que l'on veut leur imposer. Les différents sols artificiels, et les différents liquides d'arrosage étaient plus ou moins salés. Les deux premières espèces ont mal résisté à l'action d'un sol trop salé, ou d'un arrosage à l'eau de mer pure ou insuffisamment diluée, ce qui est peu étonnant. Cependant les exemplaires qui ont survécu ont montré une augmentation d'épaisseur par l'action du sel, mais il est regrettable que l'auteur ne cite pas de chiffres à l'appui pour édifier le lecteur sur le degré de certitude de cette affirmation, car les autres résultats sont peu concluants : ainsi (p. 87) « il *semble* y avoir *tendance* au dédoublement de l'assise qui est unique dans les cas précédents »! et (p. 88) « la chlorophylle *tend très faiblement* à diminuer »!!

Le *Lepidium sativum* a mieux résisté aux différents degrés de salure; ses feuilles deviennent plus épaisses dans un sol salé, surtout si le sel est apporté sous forme d'arrosage, et montrent les modifications signalées plus haut chez les autres plantes.

Dans cette deuxième partie de son travail, M. Lesage emploie, pour désigner les pots dans lesquels il a fait ses expériences, une notation spéciale, bizarre, et qui en rend la lecture très pénible [2].

L. O.

Gréhant, *Aide-naturaliste au Muséum*. — **Recherches physiologiques sur l'acide cyanhydrique.** *Archiv. de physiologie, G. Masson. Paris*, 1890.

M. Gréhant, qui poursuit depuis longtemps d'habiles recherches sur l'acide cyanhydrique, a repris l'expérience de Claude Bernard, qui consiste à injecter successivement de l'amygdaline et de l'émulsine dans le système circulatoire. Dans l'économie ces deux corps se combinent en formant de l'acide cyanhydrique qui amène rapidement la mort. Les expériences citées montrent que l'amygdaline s'élimine en moins de deux heures, puisqu'après ce laps de temps l'injection d'émulsine reste sans effet.

L'acide cyanhydrique est un poison tellement violent qu'il est difficile d'en préciser la dose toxique. M. Gréhant emploie une solution au dix millième qu'il injecte dans la veine jugulaire. Dans ces conditions dix centimètres cubes de la solution, soit un millième de centimètre cube par kilog suffisent pour amener la mort.

Les poissons mis dans des solutions variant de $\frac{1}{8000}$ à $\frac{1}{5000}$ présentent des résistances très variables suivant les espèces, soit que l'absorption diffère, soit que le degré de résistance de l'organisme varie d'une espèce à l'autre. En outre, si la dose d'acide était faible, on peut, l'animal semblant inanimé, le faire revenir à la vie lorsqu'on le place dans un courant d'eau pure. Pour M. Gréhant l'acide cyanhydrique agirait en produisant des phénomènes d'inhibition.

L. O.

4° Sciences médicales.

Bouilly, *Professeur agrégé à la Faculté de Médecine*. — **Des résultats éloignés de l'ablation des annexes de l'utérus.** — *Annales de gynécologie, Paris, août* 1890, *t. XXXIV, p.* 119.

De l'étude d'une série de 45 malades opérées par lui de 1887 à 1890, M. Bouilly conclut :

1° Les résultats éloignés de l'ablation des annexes sont excellents quand l'indication est formellement fournie par la présence et la nature de lésions tubaires ou ovariennes. Dans les *salpingites* et *ovarites suppurées*, dans les *ovarites* et *périovarites douloureuses*, les résultats sont parfaits.

2° Les succès éloignés paraissent moins favorables après l'ablation de certaines *salpingites catarrhales* ou *interstitielles*, compliquées de paramétrite, dans lesquelles l'extirpation totale est difficile et incertaine.

3° Le traitement des *accidents nerveux* par l'opération chirurgicale ne doit s'adresser qu'aux cas dans lesquels l'exploration des organes les démontre nettement altérés.

4° L'ablation des *annexes malades* ne semble exercer aucune influence fâcheuse et, dans bon nombre de cas, l'opération rend des infirmes à l'existence et à la santé.

Dr HARTMANN.

Fazio (Dr E.), professeur à l'université de Naples. — **Les microbes des eaux minérales** (recherches expérimentales. *Archives générales d'hydrologie*, (*août* 1890.)

M. le professeur Fazio s'est livré à l'étude des eaux de Castellamare di Italia, et a pratiqué sur ces eaux diverses recherches bactériologiques qui ne manquent pas d'intérêt. Il a étudié avec soin les divers microbes qu'il a pu isoler des sources en question ; mais aucune de ces espèces ne semble avoir un rapport direct soit avec l'hygiène ou la pathologie, soit avec la composition chimique des eaux. Pour ce dernier point d'ailleurs, qui eût été intéressant, il ne semble pas que l'auteur s'en soit préoccupé. On nous permettra cependant de formuler quelques critiques sur la méthode employée qui fait que malgré la sincérité et le soin qu'a apportés M. Fazio à son travail, celui-ci reste incomplet. La méthode usitée au laboratoire de M. Koch et de M. Cantani pour le dénombrement et l'isolement des microbes de l'eau est la plus mauvaise de toutes et il est hors de doute que si M. Fazio avait employé les méthodes de M. Miquel, qui est certainement le savant le plus compétent en ces matières, il eut pû déceler un bien plus grand nombre de microbes dans les eaux minérales qu'il a étudiés. La méthode de M. Miquel n'a que deux inconvénients : elle est française et nécessite plus d'adresse.

Dr H. DUBIEF.

---

[1] Le choix du *Linum grandiflorum* est d'autant plus bizarre, que, d'après Grenier et Godron (*Flore de France*, t. I, p. 285), cette espèce n'est point française, et n'aurait été signalée en France que par erreur !

[2] On en jugera par ce simple extrait (p. 86) : « PISUM SATIVUM. Au 25 avril tout avait germé dans les pots, excepté le « groupe terreau et sel où l'apparition s'est faite : en « T + 11 S au 26 avril, le 30 avril en T + 25 S, le 2 mai en « T + 55 S, en T + 250 S, et le 10 mai en T + 125 S ». Un certain nombre de ces plantes ayant péri peu de temps après avoir germé, l'auteur ajoute : « Au 19 juillet, je n'avais plus « que D + S 5; D + S 2,5; D + S 1,66; D + S 1; D $\frac{9}{10}$ + M $\frac{1}{10}$; « D $\frac{14}{15}$ + M $\frac{1}{15}$; D $\frac{24}{25}$ + S $\frac{1}{25}$; T + 55 S; T + 25 S; T + 11 S « et tout le groupe terreau et tangue », et ainsi de suite. Ces chiffres désignent des proportions de sel, ou d'eau de mer, ou d'eau de Vilaine ou de terreau ou de tangue !

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 27 octobre 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **R. Liouville** : Sur les développements en série des intégrales de certaines équations différentielles. — M. **O. Callandreau** : Sur la réduction à la forme canonique des équations différentielles pour la variation des arbitraires dans la théorie des mouvements de rotation. — M. **Perrotin** a entrepris sur la planète Vénus une série d'observations continuées pendant quatre mois et demi, dans le but de vérifier les récentes découvertes de M. Schiaparelli sur la rotation de cette planète. Il conclut à une rotation lente, dont la durée est voisine de celle de la révolution sidérale; l'axe est à peu près perpendiculaire au plan de l'orbite. — M. **Tondini** donne les longitudes des principaux observatoires du monde par rapport au méridien de *Jérusalem-Nyanza* proposé par l'Italie pour fixer l'heure universelle.

2° Sciences physiques. — M. **Ch. Fabry** démontre théoriquement que les franges fournies par un appareil quelconque d'interférence, lorsque la source éclairante est limitée, présentent une série de maxima et de minima de visibilité. — MM. **Chassagny** et **Abraham** ont continué leurs recherches sur les éléments thermo-électriques par l'étude des couples formés de plusieurs métaux. — M. **Ad. Minet** analyse les conditions dans lesquelles se produit l'aluminium par l'électrolyse du fluorure de ce métal fondu. — M. **A. Berg** prépare les amylamines, en faisant agir une molécule de chlorure d'amyle sur une molécule d'ammoniaque en solution aqueuse saturée, en présence de l'alcool; il obtient ainsi pour 6 parties de monoamylamine, 9 parties de diamylamine et 1 ou 1 1/2 de triamylamine.

3° Sciences naturelles. — MM. **Quénu** et **Lejars** étudient les vaisseaux des nerfs au moyen d'un procédé spécial d'injection. Ils ont reconnu que les récurrents, le pneumogastrique et le sympathique dans leur partie cervicale reçoivent leurs artères exclusivement des thyroïdiennes; les veines de ces nerfs sont richement développées et aboutissent à des veines musculaires. — M. **A. Dutartre** a déterminé chez la grenouille verte (*Rana esculenta*) les conditions des changements de couleur du tégument, c'est-à-dire de l'expansion ou de la contraction des chromoblastes. La lumière possède une action directe indépendante de l'impression rétinienne. Les mouvements des chromoblastes sont sous la dépendance du sympathique. — M. **Ch. Contejean**, par une série d'expériences sur la Sauterelle, démontre que l'autotomie des pattes sauteuses est un réflexe direct, conformément à l'opinion de M. Fredericq, et non une défense instinctive. Il arrive à la même conclusion relativement à l'autotomie de la queue du Lézard. Il décrit dans les deux cas le détail du mécanisme de rupture. — M. **Prillieux** a étudié dans le Loir-et-Cher la maladie des betteraves connue sous le nom de *pourriture du cœur*. Il l'attribue à un champignon du genre *Phyllosticta;* le mycélium de couleur noire, décrit comme l'auteur du mal sous le nom de *Sporidesmium putrefaciens*, ne serait qu'un Saprophyte intervenant en second lieu. — M. **A.-F. Nogués** adresse le relevé de dix-huit tremblements de terre observés au Chili du 10 juin 1889 au 9 août 1890, avec la relation détaillée du plus violent, celui du 23 mai 1890. — M. **J. Thoulet** a étudié in vitro la façon dont divers sédiments (kaolin, globigérines) se déposent dans l'eau douce et dans l'eau de mer. — M. **Badoureau** analyse théoriquement le phénomène de la sédimentation.

Séance du 3 novembre 1890

1° Sciences mathématiques. — M. **A. Mannheim** étudie géométriquement le mouvement du double cône sur lequel M Resal a fait une communication. — M. **Appell** : Sur les fonctions périodiques de deux variables. — M. **V. Jamet** : Sur un cas particulier de l'équation de Lamé. — En inscrivant les indications de deux manomètres à écrasement, situés aux deux extrémités d'une éprouvette, M. **Vieille** démontre que la combustion d'un explosif, inégalement réparti dans un vase clos suffisamment long, détermine la formation d'une onde qui frappe tour à tour les deux extrémités : la vitesse de propagation est très voisine de la vitesse de propagation du son dans les produits de la décomposition à la température de déflagration; la pression maxima peut atteindre le triple de la pression normale.

2° Sciences physiques. — M. **R. Boulouch** étudie théoriquement le photomètre de Bunsen; il indique les formules permettant de calculer rigoureusement les intensités des luminaires; il a vérifié ses équations par une série d'expériences. — M. **Ch. V. Zenger** fait tourner une sphère de verre creuse, argentée à l'intérieur, en la plaçant entre les déchargeurs d'une machine Wimshurst; il en conclut que la rotation de la terre sur son axe est produite par l'action électrodynamique du Soleil. — Dans les bains révélateurs alcalins employés en photographie, le borax tantôt accélère, tantôt ralentit le développement; M. **Mercier** explique ces faits en montrant que le borax agit comme acide avec le pyrogallol, par exemple, et comme alcali avec l'hydroquinone ou l'iconogène. — MM. **H. Gautier** et **G Charpy** avaient montré, dans une précédente communication, que les diverses couleurs que prend l'iode dans les divers dissolvants correspondent à des états moléculaires différents. Ils ont pu démontrer que l'affinité chimique varie parallèlement; si l'on fait agir diverses solutions d'iode sur l'amalgame de plomb, les solutions violettes (sulfure de carbone, benzine) donnent surtout de l'iodure de mercure, les solutions brunes (alcool), de l'iodure de plomb. — MM. **A. Haller** et **A. Held** : Sur les éthers γ-cyanacétoacétiques et les éthers imidés chlorés correspondants. — MM. **H.** et **A. Malbot** ont constaté que par l'action de l'iodure d'isopropyle sur l'ammoniaque aqueuse concentrée, en proportion équimoléculaire, on ne peut s'élever dans la progression au delà de la diisopropylamine.

3° Sciences naturelles. — M. **Marey** indique le procédé dont il se sert pour la photochronographie des mouvements lents ; c'est un procédé général applicable à tous les cas. Une bande de pellicule sensible est entraînée par un rouage à mouvement continu et est arrêtée un instant au moment de l'impression par le jeu d'un ressort. — M. **Verneuil** rapporte trois observations dans lesquelles, à la suite de fracture ou de luxation compliquée, la plaie ayant été souillée par de la terre, il se développa de la septicémie d'abord, du tétanos ensuite. De ce fait que la guérison de la septicémie dans ces cas n'empêcha pas le tétanos d'éclater, M. Verneuil conclut que les deux affections sont indépendantes et que leur rapprochement fréquent provient de la coexistence dans les mêmes terres du bacille de Nicolaïer et du vibrion de Pasteur. — M. **Le Moult** a découvert dans les larves du Hanneton un champignon parasite qui fait mourir ces larves et se communique de l'une à l'autre ; l'auteur se propose de cultiver ce

parasite en vue de la destruction des Hannetons. — **M. R. Dubois** a vu des pièces de bronze se couvrir rapidement d'une patine verte lorsqu'on les mettait au contact d'une solution de sulfate de cuivre contenant des moisissures; la même solution stérilisée n'a plus aucune action. — **M. A. Viré** signale dans la vallée de Lunain (Seine-et-Marne) des polissoirs néolithiques en grès de Fontainebleau. — **M. A. de Lapparent** croit que les *rideaux* des collines du nord de la France, qui ne constituent nullement un phénomène propre aux régions de la craie sont produites par le labourage. — **M. Stanislas Meunier**, qui avait essayé inutilement de produire des dendrites de manganèse par l'action du carbonate de chaux sur le sulfate de manganèse en solution, a reconnu que les dendrites naturelles contiennent une notable proportion de fer. Il en a alors reproduit artificiellement en mettant du calcaire au contact d'un mélange de sulfate de manganèse et de sulfate de fer. — **M. Daubrée** lit une notice sur les travaux de M. *Pierre de Tchihatchef* correspondant de la section de Géographie et de Navigation.

L. LAPICQUE.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 21 octobre

M. **de Valcourt** lit un travail comparatif des mesures sanitaires prises aux Etats-Unis et en France dans le but de combattre les maladies contagieuses, demandant à l'Académie d'attirer l'attention du gouvernement sur l'urgence qu'il y aurait à promulguer des lois d'hygiène avec sanction pénale sévère. — **M. Dujardin-Baumetz**, sur les causes de dépopulation de la France, pense que le tabac agit par intoxication au même titre que l'alcool. — **M. Lagneau** appuie les mesures hygiéniques proposées par M. Rochard en vue de diminuer la mortalité et d'augmenter la natalité.

Séance du 28 octobre

M. **Le Fort** pense que, bien que l'accroissement de la population en France soit plus faible que celui des autres pays, la situation est loin d'être aussi grave qu'on semblerait le croire. La mortalité ne peut être incriminée puisqu'elle va toujours en décroissant; au point de vue de la natalité, la France occupe un rang inférieur, mais cependant sa population augmente toujours et cela en rapport avec les périodes de crises ou de prospérité. Néanmoins, il y a un grand intérêt à voir augmenter le taux de la natalité : les moyens à employer seront longs à trouver et après beaucoup d'essais; il faudrait modifier les mœurs, surtout de la classe ouvrière, transformer le Code civil en ce qui concerne les successions, permettre la recherche de la paternité, etc., etc. La France peut, sans crainte, se mettre à l'œuvre, et y consacrer tout le temps nécessaire.

Séance du 4 novembre 1890.

M. **Pamard** (d'Avignon) a constaté dans le département de Vaucluse en 1889 une mortalité énorme des enfants de 0 à 2 ans (21,86 $_0/^0$ de la mortalité totale) qui a rendu le chiffre des décès supérieur à celui des naissances. Il pense que pour remédier à cet état il faudrait développer les pratiques de l'hygiène de l'enfance, puis étendre la loi Roussel et l'appliquer dans un sens pratique alors que maintenant elle sert surtout à la création de fonctionnaires inutiles. — **M. Terrier** fait une communication sur le cas d'un homme chez lequel il a combattu avec succès des accidents de congestion et d'hypertrophie du foie avec ictère très intense et accès fébriles, en établissant une fistule biliaire après incision exploratrice.

Dr E. DE LAVARENNE.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 25 octobre 1890.

M. **Féré** démontre de la façon suivante que l'éternuement produit par des impressions lumineuses est un réflexe indirect : si l'on empêche l'écoulement des larmes dans le nez, en luxant les points lacrymaux au moyen d'une petite serre-fine, le réflexe n'a plus lieu. — **M. Gellé** croit que ce réflexe est le premier degré du coryza que produisent fréquemment les impressions lumineuses vives et prolongées. — **M. Gréhant** présente un dynamographe qui peut s'appliquer au gastrocnémien de la grenouille comme au biceps de l'homme. On enregistre la flexion d'une lame d'acier sur laquelle la puissance s'exerce par un bras de levier arbitraire ; la résistance est mesurée dans chaque cas par des poids marqués apppliqués au même point et produisant la même flexion. — **M. Pouchet** a recueilli au cours d'une campagne à bord de l'*Hirondelle* un organisme pélagique unicellulaire, le *Pyrocystis noctiluca* qui avait été signalé lors de l'exploration du *Challenger* et jamais retrouvé depuis; il a pu en faire l'étude complète. — **M. Mathias-Duval** a continué sur le rat et les souris ses recherches sur la formation du placenta chez les rongeurs; ses nouvelles observations confirment la formule qu'il avait donnée à propos du lapin: Une hémorrhagie utérine captée par des tissus fœtaux. — **M. Gellé** a trouvé, dans un cas d'hemiplégie faciale, l'accommodation auriculaire supprimée des deux côtés, tandis que l'audition était restée aussi bonne du côté lésé que du côté sain; il en conclut que la lésion centrale avait atteint le centre du réflexe accommodateur. — **M. Hédon** a repris l'étude du diabète consécutif à l'ablation du pancréas chez le chien. Grâce à une nouvelle technique, la survie des opérés étant assurée, il a obtenu constamment un diabète intense, mortel au bout de 20 à 30 jours. En provoquant la dégénérescence du pancréas, par l'injection de paraffine dans le canal de Wirsung sans l'extirper, on n'obtient pas de glycosurie. Le diabète pancréatique n'est donc pas le fait d'une cachexie attribuable aux troubles de la digestion. — **M. Roger** a constaté que le sérum des lapins vaccinés contre le streptocoque de l'erysipèle ne tue pas ce microbe, mais l'atténue. — **MM. Gilbert** et **Hanot** ont étudié expérimentalement sur le cobaye la cirrhose tuberculeuse du foie, lésion qui se présente chez l'homme, mais est peu connue. C'est une cirrhose périlobulaire, avec des tubercules disséminés; on ne trouve pas de bacilles dans le tissu de sclérose. — **M. Kunckel d'Herculais** a reconnu que les premières phases du développement des *Mylabres* ont lieu dans les coques ovigères des Acridiens.

Séance du 8 novembre.

M. **Hénocque** a observé l'âge auquel apparaissent les fonctions génésiques chez le cobaye mâle : le coït peut avoir lieu à deux mois; à quatre mois, l'activité génitale est complète. — **MM. Courmont** et **Dor**, en injectant à de jeunes lapins, par la voie intraveineuse, des cultures tuberculeuses atténuées par le vieillissement, ont produit des tumeurs blanches de diverses articulations, à l'exclusion de toute autre localisation. — **M. Netter** a, de son côté, constaté des localisations exclusivement articulaires avec de vieilles cultures de streptocoques. — **MM. Mathieu** et **Raymond** indiquent un procédé qui permet d'évaluer chez l'homme la quantité de suc gastrique sécrété pour une digestion, et de calculer l'acidité totale de cette sécrétion; la considération de cette acidité totale est des plus importantes pour la clinique. — **M. Pilliet** décrit la riche gaine lymphatique qui entoure l'intestin des Plagiostomes. — **M. Laquerrière** a pu, pendant dix-huit mois consécutifs, pratiquer la vaccination péripneumonique du bétail, avec la sérosité d'un poumon infecté conservé dans une chambre refrigérante : jusqu'au dernier jour, on n'a constaté aucune diminution

dans la virulence. — MM. **Lenoir** et **Charrin** rapportent un cas de cyanose congénitale; à l'autopsie, on a trouvé une large communication interventriculaire : l'artère pulmonaire faisait absolument défaut. — M. **Luys** a fait des expériences particulières de transfert sur les hystériques, au moyen d'aimants en couronne; il croit que ces aimants peuvent emmagasiner certaines maladies et les transmettre à un sujet hypnotisé. — M. **Verdin** présente un tambour inscripteur de Marey, auquel il a ajouté une vis. — M. **Télohan** a pu suivre en détail la formation des spores chez les Myxosporidies. — M. **Beauregard** critique la classification que M. Brower a donnée des larves Triongulins des Insectes vésicants. Il repousse également l'assimilation que cet auteur veut établir entre les métamorphoses de ces Insectes et celles des autres Coléoptères; on compte sept mues et non pas quatre, et il faut bien admettre l'hypermétamorphose de *Fabre* avec des phases régressives. — M. **Mathias Duval**, continuant ses recherches sur le développement du placenta des rongeurs, fait voir que les tissus fœtaux prennent à cette formation une part plus grande qu'on ne l'admettait; ce sont eux qui poussent des bourgeons autour des vaisseaux utérins. — M. **Retterer** décrit la façon dont s'accomplit le cheminement du penis des mammifères dans l'épaisseur de la lame abdominale.

L. LAPICQUE.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

La première séance depuis les vacances aura lieu le 21 novembre. Il en sera rendu compte dans le prochain numéro de la *Revue*.

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

La première séance depuis les vacances a eu lieu hier soir. Il en sera rendu compte dans le prochain numéro.

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

La première séance depuis les vacances aura lieu à la fin du mois. Il en sera rendu compte prochainement.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE LONDRES

La première séance depuis les vacances aura lieu prochainement. Il en sera rendu compte dans un des numéros suivants de la *Revue*.

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE LONDRES

Pendant les vacances, la Société de Chimie de Londres a reçu les communications suivantes :

MM. **Sullivan** et **Tompson**. *Invertase : Contribution à l'histoire d'un ferment non organisé.* — MM. **Ludwig Mond, Langer** et **Quinke**. *Action de l'oxyde de carbone sur le nickel.* (Voyez ci-dessus, p. 657). — M. **Bassett**. *Réaction de l'iode sur l'eau et le chlorate de potasse.* L'auteur trouve que l'iode ne déplace pas directement le chlore comme on le croit ordinairement d'après Millon. Le dégagement de chlore observé serait dû à la réaction secondaire

$$HIO^3 + 5\,HCl = 3\,H^2O + ICl + 2\,Cl^2$$

La réaction complète est représentée par ces deux formules :

$$(1)\quad 6\,I^2 + 10\,KClO^3 + 6\,H^2O = 6\,KHI^2O^6 + 4\,KCl + 6\,HCl$$

$$(2)\quad KHI^2O^6 + 12\,HCl = KCl + 6\,H^2O + ICl + ICl,\,HCl + 4\,Cl^2$$

MM. **Pappel** et **Richmond** : *La composition du lait de buffle.* — MM. **Collie** et **Schryver** : *Action de la chaleur sur les chlorures et les hydrates d'ammoniums quaternaires.* Les auteurs se proposaient de chercher une méthode générale de préparation des amines tertiaires. M. Collie avait déjà montré que les phosphines tertiaires pouvaient s'obtenir en chauffant des composés de phosphoniums quaternaires. Leurs résultats étendus à des ammoniums quaternaires contenant les radicaux méthyle, éthyle, allyle, benzyle et phényle, montrent une analogie marquée entre les composés de l'azote et ceux du phosphore. — M. **Stanley Kipping** : *Action de l'anhydride phosphorique sur les acides gras.* Extension des recherches antérieures du même auteur aux acides palmitique et laurique; la décomposition a lieu suivant l'équation

$$2\,(RCO^2H) = R^2CO + CO^2 + H^2O.$$

on a pu obtenir ainsi le *dipalmitylcarbinol* $(C^{15}H^{31})^2$ CH-OH, la *laurone* $(C^{11}H^{23})^2CO$, la *palmitone* $(C^{15}H^{31})^2CO$ et le *dilaurylcarbinol* $(C^{11}H^{23})^2$ CH OH. — MM. **Stanley Kipping** et **Makensie**: *α'-Diméthylα-'-diacétylpentane.* — M. **W. H. Perkin** : *Berberine.* L'auteur conclut de ses expériences : 1° que la berberine $C^{20}H^{17}AzO^4$ doit sa couleur et son pouvoir tinctorial à la présence d'un groupe quinonique; 2° que la berberine est un dérivé isoquinolique; 3° que la berberine est voisine de l'hydrastine, la narcotine et la papavérine. Enfin il propose pour cet alcaloïde la formule suivante :

```
CH3 O          C — CH————————————         O
     \ C6 H2 / ||   |               \ C6 H2 /   \ CH2.
CH3 O /       \ C — Az — CH2 — CH2 /       \ O /
```

MM. **Armstrong** et **P. Wynne** : *Etudes sur la constitution des dérivés trisubstitués de la naphtaline.* Comme continuation de leurs recherches antérieures, les auteurs présentent des notes sur les sujets suivants : La constitution des acides α naphtylamine δ disulfoniques. La constitution de l'acide δ naphtylamine-disulfonique. Les acides disulfonés dérivés des acides isomères β naphtylamine-sulfoniques. Acides β chloronaphtaline-disulfoniques. Influence comparative exercée par les radicaux Cl, OH, Az H^2 dans les dérivés de la naphtaline sur la formation des acides disulfonés. Action de la potasse sur l'acide naphtaline 1, 3 disulfonique. — M. **Pullinger** : *Action du zinc sur l'acide sulfurique dilué.* En opérant avec du zinc chimiquement pur, l'auteur est arrivé à conclure que l'acide sulfurique étendu pur est à la température ordinaire complètement dépourvu d'action sur le zinc, que la surface de celui-ci soit lisse ou rugueuse. — MM. **Rhymer, Marshall** et **Perkin**. *Acide acétyltriméthylène carboxylique.*

La première séance depuis les vacances aura lieu prochainement. Il en sera rendu compte dans un des numéros suivants de la *Revue*.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Depuis les vacances, l'Académie a reçu les communications suivantes :

M. **Van Der Menbrugghe** fait une deuxième communication sur la propriété caractéristique de la surface commune à deux liquides soumis à leur affinité naturelle, c'est-à-dire sur la force qu'il a appelée *force d'extension*, parce qu'elle exerce un effet directement opposé à celui de la tension; il a poursuivi l'étude des nombreux phénomènes où cette force intervient; il donne actuellement la théorie complète de l'étalement d'un liquide sur un autre. Pour les observateurs qui se sont occupés spécialement de cette question, la surface commune à deux liquides est considérée comme soumise à une force contractile, c'est-à-dire comme ayant toujours une tendance à diminuer, sauf quand cette force est nulle. De cette façon, pour qu'un liquide 2 s'étale sur un liquide 1, il suffit, d'après la théorie admise généralement aujourd'hui, que la tension F_1 du liquide sur lequel on dépose une goutte du liquide 2 soit supérieure

à la somme de la tension F_2 de ce dernier et de la tension F de la surface commune aux deux substances. Mais cette condition devient à la fois plus simple et tout à fait rigoureuse dès qu'on substitue à F sa valeur $F_1 + F_2 - 2F_{1,2}$, $F_{1,2}$ étant l'action réciproque des deux liquides; on a ainsi

$$F_1 > F_2 + F_1 + F_2 - 2F_{1,2} \text{ ou } F_{1,2} > F_2;$$

si le liquide 1 doit s'étaler sur le liquide 2, il faut avoir de même $F_{12} > F_1$. Ainsi la condition nécessaire et suffisante pour qu'un liquide s'étale sur un autre consiste en ce que l'action mutuelle des deux substances l'emporte sur la tension du liquide destiné à s'étaler. Cette condition avait déjà été donnée en 1869 par Dupré de Rennes, mais avec une erreur de signe ($F_{12} < F_2$) et sans aucune preuve expérimentale. M. Van Der Menbrugghe fait remarquer que, du moment où les deux liquides agissent chimiquement l'un sur l'autre, on a de toute nécessité et simultanément

$$F_{12} > F_1 \text{ et } F_{12} > F_2;$$

car il ne pourrait se produire un corps nouveau, si l'affinité ne dépassait pas la force de cohésion de chaque liquide, représentée précisément par sa tension superficielle. De là cette conclusion fort inattendue que si deux liquides agissent chimiquement l'un sur l'autre, on peut indifféremment opérer l'expansion de l'un des liquides sur l'autre, à moins que la couche du corps nouveau n'y mette obstacle. Tous les faits conformes à cette conclusion sont absolument inexplicables dans l'ancienne théorie. M. Van Der Membrugghe démontre sa proposition à l'aide de trois séries d'expériences faites avec différentes huiles grasses d'une part, de l'autre avec une solution de soude caustique à 0,25 $^0/_0$ une solution de potasse à 0,25 $^0/_0$, et enfin une solution (à 2,5 $^0/_0$) d'ammoniaque de laboratoire. Grâce à la grande affinité de ces trois corps basiques pour les huiles grasses et plus ou moins acides, l'étalement s'est toujours opéré, et parfois jusqu'à 60 reprises consécutives, soit de l'huile sur la solution basique, soit de cette solution sur l'huile. L'auteur se propose de revenir encore sur ce sujet. — Une communication très intéressante a été faite par **M. Schœntjes**, de l'Université de Gand, sur les déformations produites à l'extérieur d'un hémisphère creux en métal mince par le choc d'un corps dur de forme sphérique, triangulaire, quadrangulaire, etc. Ces déformations inattendues, et très régulières, méritent d'être examinées en détail dans la figure insérée au Bulletin de la séance (n° 8). Il y a lieu de les rapprocher des déformations que M. Daubrée a constatées dans ses expériences sur une enveloppe flexible soumise à un accroissement de pression intérieure.

Séance du 11 octobre 1890.

A cette séance, outre l'envoi d'un mémoire de M. J. Guillaume, astronome privé à Péronnas, près Bourg-en-Bresse, sur ses observations de Mars, **M. Terby**, a donné lecture d'une note dont voici le résumé: 1° le 9, avant minuit, un observateur ayant en vue le $\frac{1}{3}$ du ciel pouvait compter de 3 à 5 étoiles filantes en 15 minutes, mais ce nombre s'est accru après minuit, puisqu'un observateur, ayant en vue seulement $\frac{1}{6}$ du ciel, pouvait en compter de 5 à 6 dans le même intervalle; 2° le 10, il était possible à un observateur, regardant le $\frac{1}{3}$ du ciel, d'en compter, après minuit, 11 en 15 minutes, c'est-à-dire de 12 h. 30 à 12 h. 45, intervalle pendant lequel semble s'être produit un véritable maximum; on voit aussi qu'en dehors de ce maximum, les étoiles filantes apparaissaient, le 10, assez approximativement, à raison de *une* par *deux minutes*, pour un seul observateur. — Le **P. Denza** a constaté une apparition plus remaquable en Italie, mais il fixe le maximum à la nuit du 11 qui, pour nous, est demeurée couverte.

F. Folie,
Membre de l'Académie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BERLIN

Depuis les vacances, voici le résumé des principaux travaux et mémoires présentés à l'Académie par ses membres.

M. Thiesen : Contribution à la Dioptrique (Mémoire présenté par M. de Helmholtz). Il n'y avait jusqu'à présent qu'une théorie seulement pour le cas où le dioptre possédait un axe, et où les rayons incidents ne formaient que de petits angles avec cet axe. La théorie de Gauss, par exemple, néglige complètement le dioptre et le chemin que les rayons y parcourent. Le rayon est déterminé quant à sa position par trois variables; si l'on introduit en outre le temps que le rayon met à parcourir le chemin entre les deux surfaces limitant le dioptre, on peut calculer une fonction de quatre variables caractéristiques pour le dioptre. La base de la théorie de M. Thiesen est le principe de Fermat, que la variation du temps que le rayon met à parcourir le chemin entre deux points du dioptre est égale à zéro. Si l'on désigne par conséquent par *ds* un élément du chemin, par *n* le chemin parcouru pendant l'unité du temps, on a : $0 = \int n\, ds$. Si le dioptre a un axe, on peut développer la fonction caractéristique d'après les puissances de l'angle que le rayon forme avec cet axe. En première approximation on obtient ainsi les formules de Gauss en ne considérant que la première puissance de cet angle. La deuxième approximation donne une théorie des fautes des images fournies par les objectifs astronomiques ou photographiques, théorie qui manquait jusqu'à présent. — **M. Kronecker** : Sur les systèmes orthogonaux (*Suite*). — **M. de Helmholtz** : Sur l'énergie des vents et des vagues. L'illustre physicien a déjà démontré qu'une surface d'eau se trouve en équilibre instable dès qu'un vent y passe et avait reconnu dans l'instabilité de cet équilibre la cause des vagues. Des couches d'air de densités différentes qui glissent l'une sur l'autre se trouvent dans des conditions semblables et l'instabilité de leur équilibre cause les vagues de vent. Dans ce travail, l'auteur examine la distribution de l'énergie entre l'air et l'eau pour des vagues stationnaires, en réduisant le problème à un problème des minima. Ces formules qu'il est impossible de reproduire dans un compte rendu mènent à des conclusions sur l'augmentation et la diminution de l'énergie aussi bien que sur l'équilibre stable et instable des masses en mouvement. — M. Kundt présente un travail de MM. **du Bois** et **Rubens** sur la réfraction et la dispersion de la lumière dans les métaux. Les auteurs ont préparé des prismes métalliques d'après les indications de M. Kundt. Leurs observations ont porté sur des prismes en fer, en nickel et en cobalt. La loi de Snellius est valable pour des angles d'incidence qui ne dépassent pas la valeur de 40°. Pour des angles plus grands, ils ont constaté des écarts. Les indices de réfraction déterminés d'après la méthode des plus petites déviations pour différentes raies du spectre sont :

	Li_α	D	F	G
Fer	3.12	2.72	2.43	2.05
Cobalt	3.22	2.76	2.39	2.10
Nickel	2.04	1.85	1.71	1.54

Les valeurs pour le fer et le cobalt sont presque identiques tandis que celles pour le nickel s'écartent notablement des autres. — M. Kundt présente en outre un travail de **M. Arons** qui s'occupe des phénomènes présentés par des miroirs en platine polarisés électriquement. Si l'on place sur un tel miroir joint à l'un des pôles d'une batterie électrique une plaque plane parallèle en verre et qu'on plonge le tout dans de l'acide sulfurique dilué contenant la seconde électrode, on observe un déplacement des raies d'interférence immédiatement après avoir fermé le circuit et dans la même direction indifféremment si le miroir est polarisé par l'oxygène ou par l'hydrogène. Si l'on remplace la

plaque plane-parallèle par une lentille, les anneaux d'interférence se rétrécissent dès qu'on ferme le circuit. Il s'agit probablement d'une élévation de la plaque de la lentille par la couche double qui se forme par le dépôt des ions après fermeture du courant. — **M. Kronecker**: Sur la théorie des fonctions elliptiques. — Le même : Sur les systèmes orthogonaux (*Suite*). — M. de Bezold présente un travail de **M. Jesse** contenant les recherches de ce dernier sur les nuages luisants. La hauteur de ces nuages est, d'après les mesures récentes, de 83 kilomètres au-dessus de la surface de la terre. En 1885 on a trouvé 75 kilomètres, la hauteur est donc restée à peu près la même. La clarté des nuages est au maximum vers le matin. Les nuages se meuvent avec une vitesse notable dans le sens horizontal. Pour l'un d'eux on trouva une vitesse de : 308 mètres par seconde dans la direction sud-sud-ouest. Un autre se mouvait avec une vitesse de 121 mètres. Dans la direction ouest-sud-ouest. Leur vitesse est donc plus grande que celle des tempêtes les plus formidables.

Dr HANS JAHN.

La première séance depuis les vacances aura lieu prochainement. Il en sera rendu compte dans un des prochains numéros de la *Revue*.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE BERLIN

Séance du 24 octobre 1890.

M. Brodhun, dont le photomètre ingénieux a été déjà décrit dans un de mes comptes-rendus antérieurs, s'est occupé en collaboration avec **M. Lummer**, des moyens pour affaiblir méthodiquement l'intensité d'une source lumineuse, Le problème dont la solution a été essayée par l'interposition de lentilles, de plaques noircies ou de réseaux, offre certaines difficultés, surtout pour la mesure exacte de l'affaiblissement. Les auteurs ont recouru aux observations de Talbot. Si l'on fait tourner devant une source lumineuse une plaque opaque, munie d'un secteur, l'œil observe, si la vitesse de rotation est suffisamment grande, une illumination affaiblie mais constante. L'affaiblissement de l'intensité lumineuse est proportionnelle à la grandeur du secteur. L'appareil des auteurs consiste en un système de deux plaques circulaires et opaques, mises en rotation par un petit moteur électrique de Siemens et munies chacune d'un secteur de 90°. En plaçant convenablement les deux plaques, on peut donner au système des secteurs telle grandeur que l'on désire, susceptible de mesure exacte entre 0° et 180°. Leurs recherches photométriques ont prouvé que la vitesse de rotation est sans influence sur l'affaiblissement de la lumière au moins entre les limites de 27 à 100 révolutions par seconde. Quant à la proportionnalité exacte entre l'affaiblissement de la lumière et la grandeur du secteur, les expériences ne sont pas encore terminées.

Dr HANS JAHN.

SOCIÉTÉ DE PHYSIOLOGIE DE BERLIN

La première séance depuis les vacances a eu lieu le 31 octobre. Il en sera rendu compte dans le prochain numéro de la *Revue*.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE SAINT-PETERSBOURG

Pendant les vacances, divers travaux ont été présentés à l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg pour être publiés dans les « Mémoires » et les « Bulletins » ou le « Repertorium fur Meteorologie » de cette compagnie. En voici l'analyse :

MÉTÉOROLOGIE. — **M. G. Wild**, membre de l'Académie, *Sur l'ombrograph et l'atmograph*. Description de ces deux instruments inventés par l'auteur et destinés à enregistrer automatiquement la quantité d'eau et de neige tombées, de même que leur évaporation ; ces appareils ont fonctionné pendant quatorze ans à l'Observatoire physique de Saint-Pétersbourg et à Pavlovsk, mais n'ont pas encore été décrits jusqu'à présent. — **M. Schenrock**, *Sur le mouvement des orages en Russie*. Etude de 197 cas d'orage observés pendant l'année 1888; détermination de la vitesse moyenne de leur propagation; de la vitesse moyenne journalière et annuelle de la propagation par rapport à leur direction et à leur distribution géographique; indication des foyers de leur naissance, etc. — **M. Friederichs**, *Untersuchung über die Leistungsfähigheit des Richard'schen Hydrographen mit Hornlamelle* (*Recherches sur la valeur des hydrographes à lamelle de corne de Richard*). *A priori*, les appareils hygrométriques des frères Richard (à Paris) devraient présenter des variations dans leurs indications parce que leur élément hygroscopique (la lamelle de corne) est une substance organique et présente forcément des variations individuelles. Les expériences de M. Friederichs montrent cependant qu'il n'en est rien. Deux appareils mis en observations et comparés avec d'autres hygromètres ont donné des résultats presque identiques; seulement leurs indications sont en général en retard (souvent de quelques heures) sur les modifications réelles de l'état hygroscopique de l'air. C'est à cause de ce retard que les variations brusques et courtes ne sont presque pas notées par l'instrument de Richard. Le cheveu employé par M. Wild dans son hydrographe est plus sensible que la corne. D'ailleurs, les frères Richard semblent avoir remplacé dans les instruments qu'ils construisent actuellement la corne par le cheveu. — **M. B. Kersnovsky**, *Ueber die Vorausbestimmung des nächtlichen Temperaturminimums*, etc. (*Pronostics des minima de la température nocturne d'après les observations faites à Astrakhan, à Elizavetgrad et à Varsovie*). C'est la continuation des travaux de l'auteur sur les pronostics analogues pour les *minima* de température observés à Saint-Pétersbourg. Les résultats de ces recherches sont entièrement conformes aux conclusions suivantes formulées déjà par M. Kersnovski, avec quelques réserves, dans son premier travail : les *minima* de la température nocturne, déduits des observations sur le thermomètre humide, sont plus exactes que ceux donnés par l'observation du *point de rosée*. Le minimum nocturne est invariablement plus bas que la température indiquée à 9 heures du soir par le thermomètre humide; la différence entre le minimum vrai et l'indication thermométrique peut varier suivant les conditions locales et les saisons, de 0 à 3 degrés du thermomètre centigrade. — **M. H. Abels**, directeur de l'Observatoire d'Ekaterinbourg, *Beitrag zur Frage ob in filar-magnetometern Seiden-oder Metall-Fäden zu benützen sind* (*Faut-il employer les fils de soie ou les fils de fer dans les magnétomètres à deux fils*)? D'accord avec M. Marchand, de Lyon, M. Abels démontre la supériorité incontestable, au point de vue de l'exactitude des indications, des fils de métal sur les fils de soie.

CHIMIE. — **M. Beketof**. *Sur les propriétés physico-chimiques du Cæsium et de ses oxydes*. — Le poids spécifique de l'hydrate pur de cæsium est de 4,17 ; son volume moléculaire serait donc de 37, supérieur aux hydrates de tous les autres métaux alcalins. La chaleur dégagée par la dissolution de l'hydrate est de 15,000 calories, celle de sa saturation par l'acide chlorhydrique, de 15,800 calories. Ces chiffres confirment la règle établie par l'auteur, d'après laquelle la chaleur de l'hydratisation augmente avec l'augmentation du poids atomique, tandis que la chaleur de l'oxydation diminue dans les mêmes conditions. Quant à la chaleur de la saturation elle reste invariable, presque la même pour tous les métaux alcalins. Le métal cæsium, extrait de l'hydrate solide par l'action de l'aluminium a été également soumis aux déterminations thermo-chimiques. La chaleur dégagée par son action sur l'eau n'a pu être déterminée qu'approximativement. Les chiffres des diffé-

rentes expériences varient de 50 à 52,000 calories (pour l'atome); la moyenne de ces observations 51,000 calories paraît être le chiffre le plus rapproché de la vérité.

BIOLOGIE. — M. A. **Famintzin** : *Symbiose des algues et des animaux.* — Plusieurs infusoires, de même que quelques éponges, contiennent des cellules vertes que certains auteurs (Gheza Entz, Brandt) tiennent pour des algues symbiosées avec l'animal, tandis que d'autres (Ray Lancaster) les considèrent comme des produits endogènes analogues, quant à leur structure, aux grains de chlorophylle. Les savants qui soutiennent la théorie de la symbiose disent que ces algues sont capables de vivre et de se multiplier en dehors de l'organisme de leur hôte; Entz va même plus loin et croit que les algues arrivent dans le corps de l'infusoire accidentellement et continue d'y vivre et de s'y multiplier d'une certaine façon, quitte à se transformer en algues véritables, en dehors de l'organisme de leur hôte. Les études de M. Famintzin sur quelques infusoires (*Vorticella nebulifera, Stentor polymorphus, Paramæcium Bursaria*) et sur une *spongille* l'amènent aux conclusions suivantes : 1) Les corpuscules arrondis verts de ces animaux sont des cellules typiques, munies de noyau, de chromatophore, de pyrénoïde et d'une enveloppe hyaline et gélatineuse; leur structure ne diffère donc en rien de celle des algues unicellulaires. 2) Ces cellules se multiplient par division dans l'intérieur de l'animal; après la mort de ce dernier elles continuent à vivre mais un temps relativement court, après lequel elles meurent, du moins dans les conditions dans lesquelles on les a observées jusqu'à présent. Cependant on peut présumer, d'après quelques indices, qu'on pourra les voir vivre un temps indéfini. Ces cellules vertes correspondent aux cellules jaunes intracapsulaires des radiolaires et non pas aux cellules jaunes extracapsulaires de ces animaux.

PHYSIOLOGIE. — M. le Dr **Theoktistof** : *Expériences électrométriques dans le domaine de la physiologie.* Jusqu'à présent les physiologistes se sont peu préoccupés de connaître l'intensité des courants électriques qu'ils emploient cependant journellement comme moyen principal de l'excitation des muscles et des nerfs. Sauf quelques mesures inexactes sur la résistance des muscles et des nerfs on ne possède pas en physiologie ces notions électrométriques qui sont aujourd'hui la monnaie courante dans d'autres branches des sciences touchant à l'électricité. Pour le moment l'auteur ne donne que la première partie de son travail contenant la description des méthodes qu'il a suivies et des appareils qu'il a inventés pour déterminer les mesures exactes des courants électriques dans les conditions particulières de l'expérimentation physiologique.

ZOOLOGIE. — M. **Herzenstein**. *Notes ichthyologiques prises dans le Musée de l'Académie des Sciences.* Description des espèces nouvelles ou peu connues des poissons de l'Océan Pacifique du Nord. — M. **Bichner** : *Les Mammifères rapportés par l'expédition de Kan-sou faite en* 1884-87. Description des collections recueillies par MM. Potanin et Berezovski dans la province chinoise de Kan-sou. Ces collections sont intéressantes en ce qu'elles nous montrent sous un jour nouveau la répartition des mammifères de l'Asie centrale. — M. **Pleske**. *Ornithographia Rossica*; c'est le 4e fasiscule du grand ouvrage entrepris par l'auteur; il contient la description de 10 espèces du genre *Acrocephalus*.

ANTHROPOLOGIE. — M. A. **Tarenetski**. *Besiträge fur Craniologie der Aïnos* (*Contributions à la craniologie des Aïnos de l'île Sakhalin*). Ce travail est le résultat de l'étude de 44 crânes Aïnos, appartenant aux musées de l'Académie et de l'Ecole de médecine de Saint-Pétersbourg. La description craniologique est précédée d'un aperçu général sur l'origine, la répartition géographique et le type physique de cette peuplade intéressante. D'après les données craniologiques de l'auteur, il faut considérer les Aïnos comme une race à part, distincte de la race mongole. Les crânes Aïnos sont très rares dans les collections et le nombre de ceux qui ont été décrits jusqu'à présent par différents anthropologistes ne dépasse guère une trentaine.

Séance du 11/23 *septembre* 1890.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **Brédikhin** dépose un mémoire en français intitulé « *sur les phenomènes extraordinaires présentés par la grande comète de* 1882, » dans lequel il fait une synthèse des observations partielles faites sur ces phénomènes par divers astronomes, et surtout des dernières recherches de M. Schiaparelli. L'aspect bizarre que présente la comète est dù, suivant M. Bredikhin, à une explosion formidable qui a eu lieu presque aussitôt après le passage de ce corps céleste au périhélie. Cette explosion avait séparé une partie de la comète (probablement sous forme d'une foule de météores) et c'est cette partie détachée qui est devenue le foyer de la formation énergique de nouveaux appendices. Ces appendices, d'après la théorie du savant académicien, sont des queues de formes diverses; elles se sont combinées avec la queue de la comète principale et lui ont donné cette forme compliquée et bizarre qui a été si bien observée, mesurée et décrite par M. Schiaparelli. — M. **Struwe** envoie une note « *sur deux lois nouvelles dans la mécanique céleste* », contenant ses recherches sur les satellites de Saturne faites avec réfracteur de 30 pouces de l'Observatoire de Pulkova. Voici les conclusions de ces recherches : 1) Les conjonctions de Mimas et de Thétis ont lieu pour n'importe quelle époque aux environs du point qui se trouve au milieu entre les nœuds ascendants de leurs orbites par rapport à l'équateur de Saturne. Elles peuvent s'éloigner de ce point jusqu'à 48° approximativement; cette libration s'opère en 68 ans. 2) Les conjonctions de l'Encelade et de Diane coïncident pour toutes les époques avec le perisaturnion de l'Encelade ou, du moins, doivent osciller autour de ce point. — M. **Bredikhin** fait part à l'Académie de l'achèvement de la première partie du *catalogue des étoiles*. Ce catalogue est basé sur les observations de M. Romberg faites à l'aide d'un cercle méridien de 1874 à 1880. Le catalogue complet comprendra 5000 étoiles et va paraître à la fin de l'année.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **Sreznevski** : *Les rapports entre l'humidité absolue et la température de l'air.* En se basant sur les rapports qui existent entre l'humidité absolue et la température de l'air, dans les conditions normales et au moment des cyclones et des tempêtes, l'auteur croit pouvoir affirmer que l'élévation excessive non seulement de la température, mais encore de l'humidité absolue ont une influence prépondérante sur la production des tempêtes. Ces conclusions sont en parfait accord avec celles de Berg, formulées d'après les études de quelques cas isolés des phénomènes accompagnant les tempêtes. — M. **Nassakin** : *Les tempêtes dans la mer Baltique.* L'auteur détermine, d'après les naufrages constatés dans chaque port de la Baltique, la force minima du vent que l'on peut considérer comme dangereuse. Ayant ainsi défini la conception de la tempête, il calcule la fréquence de ce phénomène pour les différentes parties de la Baltique et pour les différentes saisons. — M. **Müller** : *Observations sur l'intensité horizontale du magnétisme terrestre à l'Observatoire d'Ekaterinbourg de* 1841 *à* 1889. Cette note contient les résultats des recherches faites depuis 1841 par le sous-directeur de l'Observatoire d'Ekaterinbourg, sur le magnétisme terrestre. Malgré quelques lacunes et les imperfections des premières observations, M. Müller a pu calculer la marche journalière et annuelle des variations dans l'intensité horizontale du magnétisme terrestre, de même que déterminer les variations séculaires. On trouve dans l'appendice les recherches sur des phénomènes que présente la colline formée en grande partie de minerai de fer sur laquelle se trouve l'Observatoire.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **Herzenstein** présente le 2e fascicule de son travail *Ichthyologische Bemerkungen* comprenant la description de quatre espèces

nouvelles et de deux espèces peu connues de poissons, venant pour la plupart des collections du Musée académique.

O. Backlund,
Membre de l'Académie.

SOCIÉTÉS SAVANTES D'ODESSA

Sciences naturelles. — *Société des naturalistes de la nouvelle Russie*, 4 *oct.* 1890. Dans ces derniers temps, M. le Pr **Kowalewsky**, membre de l'Académie, porta son attention sur une glande qui se rencontre chez certains mollusques de la classe des Gastropodes et qui est décrite par les auteurs allemands sous le nom *Blutdrüse*. L'auteur introduisait dans le corps des mollusques « Doris » et « Pleurobranchus » diverses matières colorantes (carmin, tournesol, sépia, lait, etc.), et remarquait que toutes ces substances s'assimilaient promptement par la glande susdite dont les cellules les engloutissaient et les digéraient. Les spermatozoïdes présentent une remarquable exception à cette règle car ils résistent très longtemps à l'action dissolvante des cellules de la glande, *dont le noyau même se divise plusieurs fois*. La glande est toujours entourée par des globules sanguins en nombre très considérable, d'où l'auteur conclut qu'ils se forment probablement dans cette glande, qui communique immédiatement avec le système vasculaire sanguin. L'auteur pense que cette glande correspond par son rôle physiologique (formation de globules sanguins et fonction phagocytaire) *à la rate des Vertébrés*.

Dr Pierre Haussner.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 9 *octobre* 1890.

1° Sciences mathématiques. — L'Académie est invitée à se faire représenter au Congrès de Rome provoqué par l'Académie de Bologne pour le choix d'un méridien universel et l'unification de l'heure. — M. **Adalbert Breuner** : *Remarques géométriques sur la construction des sections coniques*. — M. **August Adler** : *Sur les instruments indispensables pour résoudre les problèmes du second degré*. L'auteur montre dans ce mémoire par un procédé nouveau qu'il n'est pas possible de résoudre tous les problèmes du second degré à l'aide du compas seul ; dès 1797, L. Mascheroni avait établi ce fait dans un ouvrage publié à Pavie sous le titre : *La geometria del compaso*. Il est nécessaire de joindre au compas ou une règle formée par deux lignes parallèles, ou une équerre à angle droit ou à angle aigu. On peut par des remarques analogues voir quels sont les problèmes du troisième et du quatrième degrés que l'on peut résoudre avec les mêmes instruments. — M. **L. Gegenbauer** : *Sur les congruences à plusieurs inconnues*.

2° Sciences physiques. — M. **Klemencic** : *Quelques remarques sur les résistances*. — M. **Franz Drobrzynski** : *Sur les effets photographiques des ondulations électro-magnétiques*. Dès le mois de mai l'auteur a fait des expériences permettant de conclure à l'existence d'un effet photographique des radiations électro-magnétiques, mais le 9 juillet il est parvenu à voir directement ces effets. Les ondulations sont produites par la méthode de M. Hertz : elles agissent sur des plaques photographiques sèches au gélatino-bromure d'argent. La plaque est dirigée dans l'axe des vibrations, le temps d'exposition est de trois heures, le développement et la fixation se font comme à l'ordinaire. L'effet se manifeste par la production de raies alternativement brillantes et obscures. — M. **A. Grünwald**, de Prague, adresse la suite de son mémoire : *Sur le spectre de l'hydrogène et la structure de l'hydrogène*. L'auteur profitant des observations faites par M. Hasselberg confirme de nouveau la relation établie [1] par Balner; il tire de là diverses conclusions sur la constitution de l'hydrogène; ces conclusions sont d'accord avec la façon dont se comporte ce corps dans ses combinaisons. — M. **S. Stransky** : *Sur la vératrine*. — M. **J. Oser** : *Analyse élémentaire par la méthode électro-thermique*. — M. **Carl Haaf** : *Sur la guanamine*. L'auteur confirme les résultats obtenus par Nencki et décrit de nouveaux homologues de la gnanamine, entre autres la propio et l'œnantho-guanamine. — M. **Storch** : *Sur la constitution de la thio-urée*. En oxydant ce corps par différents agents comme l'iode, le permanganate ou le chlorate de potasse, l'eau oxygénée en solution acide étendue, on a transformé la thio-urée en un composé disulfuré par perte d'un atome d'hydrogène. Ce corps qui a pour formule

$$[C(AzH)(AzH^2)]^2S^2$$

est instable à l'état libre, mais on peut le caractériser par la formation de sels cristallisés et peu solubles tels que le nitrate et le bioxalate. Ces réactions peuvent s'expliquer en admettant pour la thio-urée la formule de constitution suivante :

```
AzH²          AzH²
 |             |
 C — S — S — C
 ||            ||
AzH           AzH
```

3° Sciences naturelles. — M. **Zolles** : *Nouvelle méthode pour doser les acides libres dans le suc gastrique*. — M. **Geiza Bukowski** adresse le compte rendu de la suite de son voyage géologique en Asie Mineure. Entre sa dernière communication et le 25 juillet il a parcouru la région comprise entre 28°50°, et 30°30°, de longitude ouest de Greenwich; ses observations lui permettront de publier une carte géologique détaillée de cette contrée. — Le *secrétaire de l'Académie* donne des indications sur les travaux de l'expédition entreprise pour l'étude des grandes profondeurs de la mer sur le bâtiment de la marine de guerre *Pola* commandé par le capitaine Mortho. Le prince de Monaco et le baron de Guerne ont assisté aux premiers essais des appareils destinés à sonder les grandes profondeurs. Suivant le programme de l'Académie le bâtiment a d'abord exploré les environs de Corfou, delà il a poussé jusqu'à Zante; puis autour de l'île de Cerigo, il a croisé jusqu'à quinze milles au large et finalement s'est dirigé vers les côtes d'Afrique. Le trajet a été de 2016 milles marins; 48 stations principales ont servi communément avec 24 stations de second ordre à l'étude de la profondeur, de la nature des eaux et de la faune maritime. Les membres de la commission ont obtenu les résultats suivants : 1° Rapport sur les travaux océanographiques et physiques par M. **Luksch**. La plus grande profondeur relevée a été de 3900 mètres au voisinage de Cerigo. Les températures ont été relevées avec soin, et l'on a mesuré la densité des différentes couches de la mer dans 300 stations ; on a aussi étudié la transparence de l'eau à l'aide des projecteurs ou de plaques photographiques immergées. La hauteur des vagues n'a jamais atteint qu'une seule fois $4^m,5$ et leur période n'a pas dépassé 7 secondes ; des appareils anémométriques, pluviométriques et hygrométriques ont régulièrement fonctionné, et toutes les observations ont été enregistrées automatiquement. Pour les sondages on a employé avec succès l'appareil de M. Jules Leblanc de Paris. 2° Rapport sur les travaux chimiques par M. **Conrad Natterer**. Pendant le voyage même ce chimiste a pu déterminer la nature et la composition des substances dissoutes pour s'assurer que le temps n'apporte aucune altération à la constitution de l'eau de mer. A partir de la surface de l'eau la teneur en oxygène croît d'abord à cause de l'abaissement de température, puis s'abaisse d'une façon très lente ; ainsi à 3000 mètres elle redevient la même qu'à la surface. Dans aucun cas on n'a trouvé de l'acide carbonique libre ; la surface présente des variations très notables aux différents points étudiés. Relativement aux subs-

[1] Voir p. 285 de cette *Revue*.

tances organiques en dissolution, la teneur décroît lorsque la profondeur augmente. Les variations dans la richesse en ammoniaque sont peu sensibles, cependant les couches voisines du fond en contiennent davantage. 3° Rapport sur les travaux zoologiques par MM. **Maren Keller** et **Grobben** : Le peu de durée du voyage et la difficulté de la pêche, jointe à une assez grande pauvreté de la faune n'ont permis d'obtenir que peu de résultats ; signalons cependant parmi les poissons les plus intéressants : Bacthypterois longifilis, Hoplosthetus mediterraneus, Macrurus, Spinax niger.

Séance du 16 octobre 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **E. Kobald** : *Sur les équations différentielles de Mac-Cullagh relatives aux cristaux bi-axes et sur une généralisation de ces équations.*

2° Sciences physiques. — M. **H. Weidel** : *Recherches sur les acides non azotés provenant de l'acide pyridicarbonique.* L'auteur montre que, sous l'influence de l'amalgame de sodium, l'acide pyridimonocarbonique donne de l'ammoniaque et de l'acide oxydicarbonique. La réaction peut se représenter par la formule :

$$C^6H^5A2O^2 + 2H + 3H^2O = A2H^3 + C^6H^{10}O^5$$

3° Sciences naturelles. — M. **Alfred Nalepa** : *Sur de nouvelles phytoptodées.* — M. **Dukzynsky**. *Communication sur le phylloxéra.*

Séance du 23 octobre 1890.

1° Sciences physiques. — M. **Gustave Gager** : *Sur la vitesse des molécules.* — M. **Richard Harkup**. *Description d'un nouveau modèle de cartouche se chargeant par le fond.* — M. **Brauner**. *Dosage volumétrique du tellure.*

2° Sciences naturelles. — M. **Constantin Ettinghausen** : *Sur les espèces Banskia fossiles et leur rapport avec les espèces vivantes.* Les feuilles de Banskia fossiles ont souvent été confondues avec celles de l'espèce Myrica. Comme on trouve des fruits de Myrica dans les terrains de formation tertiaire, on rattache les feuilles de Banskia à cette période ; l'auteur remarque qu'à côté des Myrica on rencontre des fruits et des graines de Banskia dans les mêmes couches, et que ceci prouve nettement le caractère distinct de cette espèce et sa formation dans la flore tertiaire. Si l'on compare les feuilles des plantes vivantes de cette espèce à celles des fossiles, on constate que les fossiles sont très effilées tandis que les vivantes sont au contraire assez épaisses à leur extrémité, on peut toutefois, dans certaines circonstances, obtenir des échantillons tout à fait semblables.

Emil Weyr,
Membre de l'Académie.

ACADÉMIE ROYALE DES LINCEI

La première séance depuis les vacances aura lieu le 7 décembre. Il en sera rendu compte dans un prochain numéro de la *Revue*.

CHRONIQUE

L'ASSISTANCE MÉDICALE PAR LES DISPENSAIRES DANS LES CAMPAGNES

Le 5 octobre dernier, la petite ville de Saint-Romain-de-Colbosc (près du Havre) fêtait l'inauguration d'un hospice-hôpital et d'un dispensaire. M. le Dr Napias, inspecteur général de l'assistance et de l'hygiène publiques, avait été délégué par le ministre de l'intérieur pour présider cette cérémonie à laquelle assistaient, entre autres notabilités, MM. Félix Faure et Jules Siegfried, députés, et M. le Dr Gibert, du Havre.

Ce qui rend particulièrement intéressants ces établissements hospitaliers, c'est qu'ils réalisent dès à présent une partie importante du programme tracé par M. Constans relativement à l'assistance médicale dans les campagnes : la fondation, dans chaque chef-lieu de canton, d'un hôpital et d'un dispensaire pour les malades indigents.

Pour beaucoup de raisons, dont la principale est le prix élevé de la journée de présence, qui varie en France de 2 à 3 francs, l'hôpital ne peut rendre, en fait d'assistance publique, que des services restreints. Le dispensaire, au contraire, offrant au malade, avec la consultation du médecin, une application immédiate du traitement, s'adresse à une clientèle infiniment plus nombreuse. La plupart des maladies chroniques ou aiguës, entre autres certaines paralysies et ankyloses, et les affections transmissibles des yeux, de la peau et du cuir chevelu peuvent y être traitées avec succès, grâce aux bains médicamenteux, aux douches, à l'électricité, aux massages, aux sudations, inhalations, etc.

Le premier dispensaire fut créé au Havre en 1875 par le Dr Gibert qui, depuis cette époque, n'a cessé de se dévouer au service de cet établissement. Il y traite, chaque année, environ 1500 enfants. — Son exemple fut suivi dans diverses grandes villes de France et aussi à l'Etranger ; les résultats furent si concluants que M. Fallières n'hésitait pas, en 1887, à conseiller aux municipalités de créer des dispensaires sur le modèle de celui du Dr Gibert, en promettant de leur attribuer des subventions sur les fonds provenant du pari mutuel.

M. Ch. Benoist, maire de Saint-Romain, qui projetait alors de construire un hospice-hôpital au moyen de diverses donations faites par des personnes charitables, sollicita de M. Monod, directeur de l'Assistance publique, et obtint, avec l'appui du Dr Gibert, et de MM. Jules Siegfred et Félix Faure, députés du Havre, un secours de 13.500 francs pour la création d'un dispensaire. Ces établissements furent commencés au printemps de 1890 et viennent d'être terminés.

L'hospice-hôpital de Saint-Romain est formé d'un corps de logis principal élevé de deux étages sur sous-sol, comprenant cabinet de consultation, réfectoire, logement du personnel, lingerie, cuisines, et de deux ailes à un seul étage, affectées à des salles de malades. Ces salles sont ogivales, suivant le système Tollet, pavées en mosaïque de marbre, parfaitement aérées et éclairées ; elles sont chauffées par des poêles à vapeur.

Le dispensaire, situé à peu de distance, comprend : salle d'attente, cabinet de médecin, salle de pansements, salles de bains et de douches (avec murs et plafonds revêtus de lames de verre), cabine de repos, et enfin une annexe pour le générateur à vapeur et les réservoirs.

L'hospice-hôpital a coûté, mobilier compris, 25.000 fr., le dispensaire 13.500 francs.

Avec ces ressources restreintes, M. Ch. Benoist, aidé du Conseil d'administration, a fait élever des établissements qui répondent, à tous les points de vue, aux besoins de la population rurale auxquels ils sont destinés, et qui sont absolument conformes aux données de la science moderne. C'est d'ailleurs ce qu'a reconnu M. le Dr Napias : « Je dirai au ministre, a-t-il « déclaré, que vous avez, les premiers, su créer le type « d'établissement convenable pour assurer des secours « aux malades pauvres. Je lui dirai que le modèle est « trouvé et qu'il faut venir le chercher à Saint-Romain. »

L. O.

NOTICE NÉCROLOGIQUE

ÉMILE MATHIEU

La mort vient de ravir à la Science et à l'Enseignement un savant de réputation, un maître d'élite. Le 19 octobre dernier, M. Emile Mathieu, professeur à la Faculté des sciences de Nancy, succombait en cette ville aux suites d'une courte, mais terrible maladie. A l'âge de 55 ans, après une vie toute d'honneur et de travail, il tombe sur la brèche, plongeant dans le deuil ses élèves qui le vénéraient, ses collègues qui lui avaient voué une profonde et inaltérable affection.

Né à Metz, le 15 mai 1835, dans la noble cité qui vit naître Poncelet et tant d'illustrations françaises, E. Mathieu entra de bonne heure à l'Ecole polytechnique. Quelques mois après sa sortie de l'école, il renonçait à la carrière militaire, pour se consacrer aux recherches mathématiques. Dès 1856 paraît son premier mémoire. En mars 1859, il est reçu docteur avec une thèse d'algèbre supérieure « très remarquable et louée sans restriction par la Faculté des sciences de Paris [1]. » Cependant en 1867, malgré d'importantes et déjà nombreuses publications, il n'est encore pourvu d'aucun poste officiel. Ce jeune homme « réellement doué des qualités du géomètre » et « dont les travaux montrent autant de pénétration que de connaissance profonde de la science », ce jeune homme, dit M. J. Bertrand, « malgré l'estime qu'il a su inspirer à tous, reste en dehors de toutes les fonctions dont ses remarquables travaux sembleraient devoir lui rendre l'accès facile. » C'est de la fin de l'année 1867 que datent les débuts d'E. Mathieu dans l'enseignement public : le cours complémentaire de Physique mathématique, institué alors à la Sorbonne, lui est confié. Il a publié les matières de ce cours en 1872 dans un ouvrage sur lequel M. Serret a appelé l'attention de l'Académie [2]. Mais c'est seulement le 31 décembre 1871 qu'il devient titulaire d'une chaire : un décret le nomme professeur de mathématiques pures à la Faculté des sciences de Besançon, où il enseignait depuis deux ans comme chargé de cours. Quatre ans plus tard, il était transféré en la même qualité à Nancy, qu'il ne devait plus quitter.

Les premiers travaux d'E. Mathieu se rapportent aux mathématiques pures; mais peu à peu ses goûts l'entraînèrent vers la mécanique céleste et surtout vers la physique mathématique. On ne peut songer à détailler ici ses nombreuses publications [3], si estimées en France et à l'étranger. Il suffira de dire qu'elles ne comprennent pas moins d'une quarantaine de mémoires sur la Physique mathématique et la Mécanique moléculaire, sur la Mécanique céleste, sur la Mécanique analytique, sur l'Algèbre supérieure, la théorie des nombres et le calcul intégral. E. Mathieu a publié en outre une *Dynamique analytique*, qui peut être regardée comme le prodrome d'un traité de *Mécanique céleste*. Enfin, il allait terminer son grand *Traité de Physique mathématique*, en neuf ou dix volumes, qui malheureusement demeurera inachevé : sept volumes en ont paru; il travaillait au huitième [1] depuis six mois, lorsqu'en août dernier la maladie vint soudainement le torturer.

E. Mathieu était un modèle de droiture et de sincérité. Sa conscience scrupuleuse, son caractère loyal et sûr étaient bien connus. Rigide observateur de tous les devoirs, travailleur infatigable, il avait fait deux parts de son temps, l'une à son cours, l'autre à ses recherches personnelles. Sur son lit de douleur, c'est la reprise de ce cours qui l'inquiétait, c'est l'achèvement de son *Traité de Physique* qui le tourmentait. D'une bonté souveraine, d'un dévouement à tout épreuve, cet homme excellent vivait entouré de l'estime et de l'affection de collègues qui étaient tous ses amis. Sensible à la moindre prévenance, touché de la plus petite marque de sympathie, il semblait avoir besoin de cette affection qu'on voulait lui prodiguer. On l'aimait avec l'indépendance absolue de ses idées; on aimait cette franchise sans apprêt et tout ingénue avec laquelle il manifestait parfois son sentiment.

La croix de la Légion d'honneur, qui lui fut décernée il y a à peine un an, était une satisfaction bien due à l'opinion unanime. Mais d'autres distinctions attendaient le savant laborieux dont l'œuvre et le renom grandissaient d'année en année. L'Académie elle-même s'en préoccupait. « Ses beaux travaux, a dit M. Hermite, lui auraient valu sans doute et sans tarder le titre de Correspondant de l'Académie. »

Hélas! ce labeur incessant, cette contention perpétuelle de l'esprit, une vie semée d'amertumes, devaient miner rapidement une santé déjà frêle. Aujourd'hui la pauvre mère octogénaire pleure son fils bien-aimé, et ce sont des éloges funèbres, de douloureux regrets qui sont décernés à l'homme d'élite qui a tant honoré son pays!

G. Floquet.

[1] J. Bertrand. Rapport sur les progrès de l'analyse mathématique, 1867.

[2] *Comptes-rendus*, 18 octobre 1872.

[3] Voir la *Notice sur les travaux scientifiques* de M. Em. Mathieu. Nancy, 1882.

[1] *Théorie de la lumière.*

NOUVELLES

PRODUCTION D'UN CHAMP ÉLECTRIQUE PAR UN PHÉNOMÈNE OPTIQUE

De nombreuses expériences ont établi aujourd'hui une relation intime entre les phénomènes électriques et les phénomènes lumineux; le plus souvent on est parvenu à mettre en évidence une action de l'électricité sur les propriétés de la lumière, mais plus rarement le phénomène inverse, l'influence d'un mouvement lumineux sur l'état du champ électrique.

Parmi les découvertes sur ce sujet, une des plus instructives et des plus connues est celle de la polarisation rotatoire magnétique faite par Faraday en 1845 : le plan de polarisation d'un rayon de lumière polarisé rectilignement qui traverse un corps transparent, dénué par lui-même de pouvoir rotatoire, tourne sous l'influence d'un champ magnétique; la rotation est la plus grande possible quand le rayon traverse le corps parallèlement aux lignes de force du champ. Jusqu'à présent on ignorait que ce phénomène admît pour ainsi dire une réciproque et que l'on pût ici intervertir la cause et l'effet; si cette idée naturelle s'était présentée à l'esprit de quelques physiciens, les tentatives essayées jusqu'à

présent n'avaient conduit qu'à des résultats négatifs [1]. M. Samuel Sheldon nous apprend dans l'*American journal of science* (*septembre* 1890) qu'il vient d'exécuter une expérience concluante : il est parvenu à produire un courant électrique dans un circuit métallique par la rotation du plan de polarisation de la lumière.

Une bobine, formée de fils de cuivre, longue de 175 millimètres, large de 23, renferme un tube de verre plein de sulfure de carbone; avec deux prismes de Nicol à l'extinction et cette bobine on peut tout d'abord répéter l'expérience de Faraday; on constate que, dans ces conditions, un courant d'intensité égale à un 1 ampère parcourant la bobine, produit une rotation du plan de polarisation égale à 78 minutes. Sans entrer dans aucun détail théorique, on peut concevoir que, si le phénomène réciproque existe, il faudra, selon toute vraisemblance, pour produire dans la bobine un courant d'un ampère, obtenir une rotation du plan de polarisation de la lumière telle que 75 minutes soient parcourues dans un temps comparable à la durée d'une vibration lumineuse. Une semblable vitesse est énorme ; on ne connaît certes aucun moyen par où on la puisse produire; il importe en outre de remarquer que, si quelque mécanisme encore inconnu permettait d'atteindre cette rapidité (par la rotation du Nicol polariseur par exemple), le phénomène optique ne resterait plus simple et se compliquerait au contraire singulièrement : la lumière ne traversant pas instantanément le prisme, on n'obtiendrait plus à chaque instant un rayon de lumière polarisé dans un plan animé d'un mouvement de rotation, et les résultats deviendraient difficiles à interpréter. M. Sheldon a eu recours à des vitesses beaucoup plus modestes, 200 rotations par seconde au maximum. On doit, dans ces conditions, s'attendre à trouver un courant extrêmement faible, si faible que la différence de potentiel qui pourra s'établir entre les deux extrémités du fil enroulé sur la bobine sera, d'après les prévisions calculées comme nous avons dit plus haut, de l'ordre du milliardième de volt seulement. Malgré cette petitesse de l'effet, on peut, grâce à l'extraordinaire sensibilité du téléphone, arriver à déceler d'aussi faibles forces électromotrices. L'expérience ainsi conduite a confirmé les prévisions du physicien américain, il a même pu aller plus loin et établir un nouveau fait intéressant : dans l'expérience de Faraday la rotation du plan de polarisation est proportionnelle à l'intensité du champ et change de sens avec lui; dès lors il est probable que dans l'expérience inverse, la rotation continue doit engendrer un courant continu, tandis qu'une oscillation du plan de polarisation doit donner naissance à des courants alternatifs; les résultats obtenus sont parfaitement d'accord avec cette déduction.

La découverte de M. Sheldon est des plus intéressantes ; malheureusement la petitesse des effets observés laisse encore place à quelques doutes. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour sont d'ailleurs purement qualificatifs ; il serait important d'arriver à mesurer les quantités qui interviennent dans les phénomènes observés. L'ingénieuse méthode analytique imaginée par M. Lippmann permet, par l'application du principe de la conservation de l'électricité, de prévoir *à priori* quelques-unes des lois qui doivent régir les faits nouveaux découverts par M. Sheldon; la comparaison avec l'expérience présenterait un grand intérêt Malgré l'extrême difficulté de semblables recherches, il est permis d'espérer que, tenté par l'attrait du sujet, quelque physicien parviendra un jour à résoudre les divers problèmes qui se posent naturellement à la suite de ces belles expériences; sans doute, il s'estimerait bien payé de ses peines celui qui parviendrait à éclaircir cette question qui intéresse et passionne fort justement tous les esprits : établir nettement les relations entre l'électricité et la lumière.

Lucien Poincaré.

[1] Après la publication du mémoire de M. Sheldon, notre collaborateur, M. G. Minchin a inséré dans l'*Electrician* de Londres (10 octobre) une note où il relate des expériences anologues qu'il avait entreprises il y a quelque temps, sans obtenir d'ailleurs un résultat positif.

LE FLUOR LIBRE DANS LA NATURE

MM. H. Becquerel et H. Moissan viennent de découvrir la présence du fluor libre dans la Nature [1]. Ils y ont été conduits par l'étude de la fluorine de Quincié (Rhône). On sait depuis longtemps que certaines variétés de cette espèce minérale dégagent, quand on les broie, une odeur pénétrante qui se rapproche de celle de l'ozone. Les auteurs remarquèrent qu'elle rappelle aussi celle du fluor. L'action de cet halogène sur la vapeur d'eau produisant de l'ozone, il était intéressant d'établir le dégagement de ce dernier gaz pendant la pulvérisation du minéral, et d'en déterminer l'origine. D'où les observations suivantes :

Pendant le broyage au contact de l'air humide, la fluorine de Quincié met en liberté des bulles gazeuses, visibles au microscope; ces bulles réagissent sur le papier ozonométrique et bleuissent autour d'elles l'empois d'amidon additionné d'iodure de potassium. Cette réaction ne saurait être attribuée au chlore, car cette fluorine ne fournit pas pendant le broyage de dégagement de ce métalloïde. Si l'on y ajoute du chlorure de sodium, et que l'on broie le mélange on obtient un dégagement de chlore très net.

D'autre part la fluorine portée au rouge décrépite et ne fournit plus trace d'ozone. Mais portée à 250°, température qui détruit la molécule d'ozone, « elle produit encore par son broyage une réaction intense sur le papier ozonométrique. Ce fait, disent MM. Becquerel et Moissan, semble bien démontrer que l'ozone n'est pas inclus dans le minéral, mais *qu'il est produit par une réaction secondaire.* » Plusieurs expériences prouvent que cette réaction est due au fluor : concassée et chauffée en tube à essai, la fluorine de Quincié dépolit le verre. L'eau distillée où ses fragments ont baigné le dépolit aussi. Le même minéral, séché à froid, puis légèrement chauffé avec du silicium cristallisé, met en liberté un gaz qui, « au contact d'une goutte d'eau, produit un léger dépôt de silice ».

Le fluor que décèlent ces réactions, est-il occlus à l'état métalloïdique dans la fluorine de Quincié, ou y existe-t-il sous la forme d'un perfluorure qui le dégagerait en se dissociant? La question est encore réservée. Quoi que nous apprennent à cet égard les recherches en cours d'exécution de MM. Becquerel et Moissan, le résultat qu'ils ont déjà acquis offre en lui-même un grand intérêt; il semble ouvrir de nouveaux horizons à la géologie chimique.

L. O.

Dans un récent article [2] nous faisions remarquer, d'après M. Berthelot, que la permanence du poids de la matière était admise par les alchimistes. M. P. Osmond nous signale à cette occasion les vers suivants de Ronsard :

De Tempé la vallée un jour sera montagne,
Et la cime d'Athos une vaste campagne :
Neptune quelquefois de blé sera couvert :
La matière demeure et la forme se perd.

Faut-il y voir une allusion à une théorie chimique ou aux idées géologiques de Palissy?

[1] *Académie des Sciences de Paris*, 10 novembre 1890.
[2] Voyez la *Revue* du 30 septembre 1890, n° 18, p. 572 et suiv.

Le Gérant : Octave Doin.

Paris.— Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.